3e JAARGANG No. 6
JUNI 1955

RADIO ELECTRONICA

ONAFHANKELIJK POPULAIR-WETENSCHAPPELIJK MAANDBLAD VOOR DE RADIO-AMATEUR

WIMAR UITGAVE

UIT DE INHOUD:

HET METEN VAN HIGH-FIDELITY APPARATUUR
door
J. H. M. DEN BREMER
en H. GERRITSEN

★

AM-FM ONTVANGER
DRIE-KRINGS RECHTUIT AM EN SUPER FM
J. D. STIL

★

HET A B C DER ELECTRONENBUIZEN

★

FOTOBUIZEN
WERKING EN TOEPASSING

★

INTERFERENTIE-BESTRIJDING
MET R EN C

★

OHMMETER
MET GOEDE PRECISIE

★

ALLE STATIONS DER WERELD OP UW T.V. SCHERM

60 CENT

ROTERENDE SCHAKELAARS

keramisch

1 dek, 11 standen, 1 m.c., per dek	f 3.85
1 dek, 4 standen, 4 m.c., per dek	f 4.40
2 dek, 11 standen, 1 m.c., per dek	f 6.15
3 dek, 11 standen, 1 m.c., per dek	f 8.55

SUPER PHENOL

1 dek, 11 standen, 1 m.c., per dek	f 2.20
2 dek, 11 standen, 1 m.c., per dek	f 3.30
3 dek, 11 standen, 1 m.c., per dek	f 4.20
1 dek, 3 standen, 1 m.c., per dek	f 1.60
1 dek, 5 standen, 1 m.c., per dek	f 1.75
1 dek, 5 standen, 2 m.c., per dek	f 2.30
1 dek, 4 standen, 4 m.c., per dek	f 2.50
1 dek, 3 standen, 4 m.c., per dek	f 2.40
2 dek, 3 standen, 4 m.c., per dek (met alum. afschermplaatje)	f 4.35
2 dek, 5 standen, 2 m.c., per dek (met kortsluit sectie)	f 4.20
2 dek, 4 standen, 2 m.c., per dek	f 2.50
2 dek, 4 standen, 4 m.c., per dek	f 5.60
3 dek, 4 standen, 3 m.c., per dek (met alum. afschermplaatje)	f 6.75
3 dek, 4 standen, 2 m.c., per dek	f 5.90
1 dek, 24 standen, 1 m.c., per dek	f 5.95
2 dek, 24 standen, 1 m.c., per dek	f 10.25
3 dek, 24 standen, 1 m.c., per dek	f 16.95

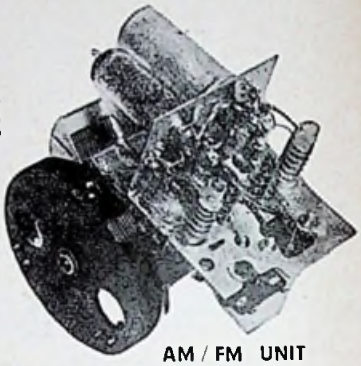
Maak zelf Uw AM/FM super!!

Het speciaal voor ~~R.E.~~ ontworpen ontwerp

„STUDIO SUPER"

is de eerste en enige professioneie AM/FM super met druktoetsen voor zelfbouw. ★ TOROTOR ONDERDELEN garanderen U een toestel, gelijkwaardig aan een fabrieksapparaat in de betere klasse!

Compleet bouwmapje met werktekening, principeschema en beschrijving verkrijgbaar bij de handel f 1.75



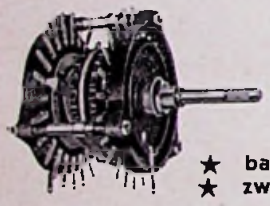
AM / FM UNIT
Permeabiliteits-afstemming voor de F.M.
Code No. 02.017
f 38.50

M.F.TRANSFORMATOREN
Miniatuur, zowel voor A.M. als F.M. met discriminator
Code No. 02013
f 29.75

Fabriek voor Radio en Televisie ond.

TOROTOR

Charlottenlund - Denemarken
Kollegievej Tel. Ordrup 5502



EEN INSTRUMENT-SCHAKELAAR VAN UITZONDERLIJKE KWALITEIT

★ **bakelieten uitvoering**
★ **zwaar verzilverde contacten, 6 amp.**

1 dek, 24 standen, 1 m.c., per dek	f 17.25
2 dek, 24 standen, 2 m.c., per dek	f 23.15
3 dek, 24 standen, 3 m.c., per dek	f 37.95

Aantal dekken kan naar behoefte worden opgevoerd

Tumblerschakelaars van Ongekende kwaliteit

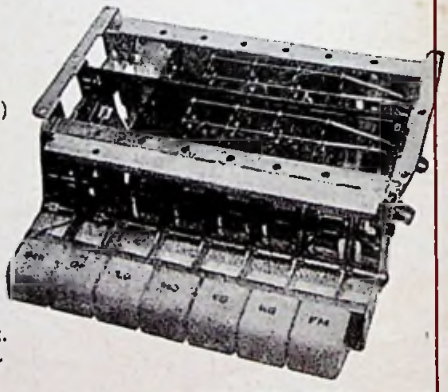
Thans leverbaar in de volgende uitvoeringen:

★ METALEN HEFBOOMPJE
★ ZWART BAKELIETEN KNOPJE
★ WIT BAKELIETEN KNOPJE
★ ZWART BAKELIET } m. metalen ring
★ WIT BAKELIET } en hefboompje

Enkelp. afsluiter zwart bakeliet	f 1.10
Enkelp. afsluiter wit bakeliet	f 1.25
Enkelp. afsluiter metalen ring en lang nikkel hefboompje	f 1.40
Dubbelp. afsluiter zwart bakeliet	f 1.35
Dubbelp. afsluiter wit bakeliet	f 1.45
Dubbelp. afsluiter metalen ring en hefboompje	f 1.55
Enkelp. omschakelaar zwart bakeliet	f 1.25
Enkelp. omschakelaar wit bakeliet	f 1.30
Enkelp. omschakelaar metalen ring en lang nikkel hefboompje	f 1.55

★ **17 kringen**
★ **9 buizen** (15 functies)
★ **Toonbereik: 60-15.000 Herz**
★ **Lange golf**
★ **Midden golf**
★ **Visserij-band**
★ **Korte golf**
★ **F.M.-band**
★ **Pickup-aansluit.**
★ **Net-schakelaar**
★ **Extra luidsprek. aansluiting**

★



DRUKKNOP SPOEL UNIT voor de STUDIO SUPER
Code No. 02.014 **f 48.-**

IMPORTEURS:

N.V. HARAF RADIO

DEN HAAG - TEL. 114125

RADIO ELECTRONICA
HÉT BLAD VOOR DE AMATEUR

JUNI 1955

Abonnementen f 6.— per jaar
Dpl. mil. f 4.— p. j.
Voor 11 nrs f 5.50, 10 nrs f 5.— etc.

Alleen bij adressering aan ligplaats. Na ontslag dient voor elk nog te verschijnen nummer f 0.15 te worden bijbetaald.

Buitenland f 7.20 per jaar

*

REDACTIE EN ADMINISTRATIE:
Velserstraat 2
Postbox 14 - Haarlem - Telefoon 13084
Postgironummer 43 59 12
Bankier: Slavenburgs Bank - Haarlem

*

ADVERTENTIES:
L. G. WELSCH, Hoofdweg 345, A'dam
Telefoon 84863

*

REDACTIE:
W. VAN DER HORST Jr., Amsterdam
JAC. WIGMAN, Amsterdam
R. H. F. J. WUBBE, Hilversum

*

MEDEWERKERS:
A. J. ALBREGTS, den Haag
Drs E. DE BOER, Amsterdam
Ir J. H. M. DEN BREMER, Voorburg
G. DE BRUIN, den Haag
J. H. VAN DOORNE, Soest
H. DORREBOOM, Hilversum
M. GERRITSEN, den Haag
J. VAN HERKSEN, den Haag
W. DE JONGE, Haarlem
H. J. KRIJGER, Hoardem
H. F. PIT, Delft
Ir. M. POLAK, den Haag
Dr. C. VAN RIJSINGE, Bennekom
J. D. STIL, Eindhoven
J. J. SYBRANDS, Amsterdam
W. TEBRA, Zaandam
L. V. VIDDELEER, den Haag
J. L. J. VAN DER WERFF, Haarlem

*

TECHNISCHE TEKENINGEN:
F. J. P. HUBERT, Bussum
L. MANS, Hilversum
H. SCHMIDT, Zaandam
H. VAN DER VELDEN, Bussum

*

ILLUSTRATIES:
JAC. WIGMAN, Amsterdam
J. A. ZWEERMAN, Amsterdam

*

De in Radio-Electronica opgenomen schema's en bouwbeschrijvingen zijn uitsluitend bestemd voor huishoudelijk en experimenteel gebruik. (Octrooiwet)

*

Voor de gevolgen van in schema's en bouwtekeningen mogelijkerwijs voorkomende vergissingen kan de uitgever van Radio-Electronica niet aansprakelijk worden gesteld.

*

Nadruk van in Radio-Electronica opgenomen artikelen zonder toestemming van de uitgever is niet toegestaan.

*

Radio-Electronica verschijnt op de derde Donderdag van elke maand.

DE ARCHITECT EN DE RADIO-WEERGAVE

Redactionele Emissies

Het valt niet te ontkennen dat practisch ieder gezin in Nederland op de een of andere wijze met electronische geluidsweergave te doen heeft. Hetzij dat men een centrale-aansluiting of een radiotoestel heeft, dan wel dat men op de een of andere wijze zelf apparatuur heeft gebouwd. Maar hoe het ook zij, een luidspreker, goed dan wel slecht, vinden we practisch overal. Die staat dan als een klein kastje ergens op een lastige plaats, want niet iedereen bezit een basreflexkast van zodanige afmetingen dat het tevens een meubelstuk is, of een hoekkast.
Bekijken we al die soorten kasten en kastjes, hoe mooi ook vaak op zichzelf, dan moeten we vaststellen dat we hier ten dele met de nalatenschap zitten opgescheept van kortzichtige architecten, die bij al hun werk in het geheel niet hebben gedacht aan het electronisch weergegeven muziek. Ruwweg gesproken hebben we nu 35 jaar radio, waarvan de laatste 10 jaren als stabiele jaren kunnen worden beschouwd, voor zover het onze opvattingen luidsprekers en bouwwijzen van apparatuur betreft. Maar geen enkele architect — bij ons weten althans — heeft een serieuze poging gedaan om de electronische apparatuur harmonisch in de woonruimte op te lossen.
Goed, laat hij geen weg weten met de apparatuur, die vaak zeer verschillend kan zijn. Maar er zal in de huiskamer toch wel een ruimte gevonden kunnen worden waar een 3—4 kubieke voet klankkast is in te bouwen. Hoe die dan verder wordt benut is zijn zaak niet; of de bewoner er een infinite baffle of een reflexkast van wil maken moet deze zelf weten.

Ik zou een revolutionnair voorstel willen doen: in vele woningen plaatst men de schoorsteen in de hoek. Spiegels houden moderne mensen niet meer in hun woonkamer; die bedriegers zijn uit de tijd. Waarom zou het niet mogelijk zijn om in zo'n hoek, boven de haardplaats, een reflexruimte in te bouwen, of liever uit te sparen. Een goed bevestigd houten raamwerk voor het aanbrengen van het speakerpaneel en Kees is klaar.

Een aardig geval uit de practijk. Er was een verbouwing van een villa gereedgekomen en dat is een riante geschiedenis. De bewoners wilden graag electronische muziekweergave. Dus werd er een installatie neergezet. Maar in die grote ruimte was geen plaats!!! Want daar, waar bij beproeving bleek dat de speakers het best stonden, was er natuurlijk niet op gerekend. Er was trouwens nergens op dit soort apparatuur gerekend. Die moest er feitelijk in gewrongen worden. Want de architect — overigens een erkend kunstenaar — had er niet op gerekend. En om die speakers nu toch daar te krijgen waar ze het best klonken moest opnieuw overleg worden gepleegd, teneinde de schoonheid van het geheel niet te schaden. Neen, het wordt hoog tijd dat de heren Architecten zich ook op dit gaan bezinnen. Samenwerken met ter zake kundige electro-acoustici — die dan ook een beetje kaas moeten hebben gegeten van vormgeving — teneinde in alle gevallen het beste ervan te maken en zo een steentje bij te dragen aan hi-fi. Toegegeven, bij de bewoner wordt, in vele gevallen de radio ook pas op de laatste plaats bekeken, en als men dan zover is, dan is Holland in last.

De architect heeft hier echter een opgave. Zo goed hij voor een luchtkoker moet zorgen, zo goed moet bij in de toekomst ook vóór de luidsprekerinstallatie zorgen.

Wat denkt U van een Briggs' brick-enclosure (gemetselde reflexruimte) in een der hoeken van het woonvertrek? Het zou nog zo gek niet zijn. Heren Architecten, geef deze materie uw volle aandacht; zij is het waard!

Redactie.

BIJ DE FOTO OP HET OMSLAG

Mr. N. J. Stem van de Chatham Electronics te Newark, USA (beproeft hier een 40 Megawatt thyratron. Deze bijzondere radiobuis is ontworpen voor het sturen van radar magnetrons en voor toepassing bij cyclotrans.

Te beginnen met dit nummer zullen we regelmatig artikelen opnemen over bijzondere buizen. In dit nummer zult U het begin aantreffen van een artikel over de werking en toepassing van fotobuizen.

Alle stations van de wereld op uw T-V scherm

De stuurlieden van de Normandische trailers weten precies het punt in Het Kanaal te vinden, waar de meest middelmatige radio-ontvanger op onverklaarbare wijze plotseling de uitzendingen van alle stations van de wereld opvangt. Deze geheimzinnige „totale" gevoeligheid van radio-ontvangers heeft ingenieur GUY BONCOUR bestudeerd, omdat hij haar wil toepassen op de Televisie.

Dit is geenszins eenvoudig omdat de diverse landen een verschillende beeldlijndefinitie hebben, maar ook omdat de reikwijdte van de zenders theoretisch nog begrensd wordt tot 80 à 100 km en dan nóg alleen maar als er geen enkel „obstakel" in de weg staat, waardoor de voortplanting van de UHF-golven verhinderd wordt.

In 1939 zei Boncour, dat dit allemaal onzin was. „De bergen houden de golven helemaal niet tegen; zij geven hen eenvoudig een afwijking. Als het mij zou lukken om een ontvanger te maken, die gevoelig genoeg zou zijn," aldus Boncour, „zou er helemaal geen reden zijn, om behalve Moskou of Ankara, alle stations te ontvangen."

In zijn werkplaats te Villers-Cotterets loste de vroegere crack in de wiskunde op de radioschool het probleem op van de meervoudige d.w.z. facultatieve beelddefinitie. Reeds met zijn eerste prototype lukte het hem van het ene lijnenstelsel over te schakelen door het draaien aan een paar knoppen, naar het andere systeem.

Dit leverde al even weinig moeite op als het kiezen van een andere radiozender met de ontvanger. Om hiervan ten volle te kunnen profiteren, moest hij op de verschillende kanalen met onderling afwijkende beeldlijnsystemen, ook programma's ontvangen. De voornaamste vijand van Boncour was dat „geblaas", dat geheimzinnige effect, waardoor op het scherm een soort sneeuwbui veroorzaakt wordt, die het de jonge ingenieur belette de beelden die van ver kwamen te onderscheiden, alvorens zij versterkt werden door zijn nieuwe buizen.

Plotseling vernam de hele wereld, dat deze miskende Fransman zich nu had geïnstalleerd aan de oever van het meer van Genève en op zijn TV-scherm naar believen girls uit Londen, een landschap in Tiflis of de glimlach van Jacqueline Joubert kon ontvangen, ondanks afstanden of bergen.

In 1953 waren de ontvanger-constructeurs ontdaan over deze triomf; tezelfdertijd dat honderden millioenen in reclame worden gestoken en de eerste banden voor de fabricage van de traditionele TV-ontvangers op toeren kwamen, kwam een moedige jonge man in grijs hemd met een wondertoestel, dat reeds de toestellen, die nog in de winkel stonden onverbiddelijk overvleugelde.

Het eind van de geschiedenis is niet zo bekend. Liever dan de Franse TV-industrie ten gronde te richten, liet Boncour zich bewegen een verklaring te ondertekenen, waarin werd bekend gemaakt, dat zijn onderzoekingen nog lang niet beëindigd waren....

Maar 48 uur later kochten Zwitserland, Duitsland en de Verenigde Staten zijn patenten.

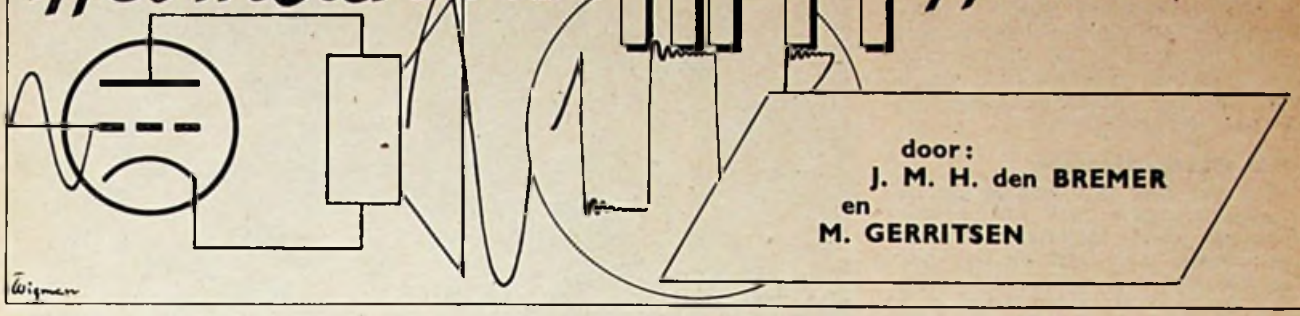
Overgenomen uit:
„Plaisir de France", Mrt '55

In ons volgende nummer

geeft ook drs De Boer zijn aandeel in de reeks voorzetapparaten, die op natuurgetrouwe weergave zijn ingesteld. Hij beschrijft in zijn artikel een uniek ontwerp van een

AM-Tuner voor High Fidelity

Het meten van HI-FI apparatuur



door:
J. M. H. den BREMER
en
M. GERRITSEN

Samenvatting

In het tweede artikel van deze serie worden de werking en de bouw van een toongenerator beschreven.

We hebben ons bij het ontwerp van deze toongenerator op het standpunt gesteld, dat deze zo gemakkelijk mogelijk door een amateur moet kunnen worden nagebouwd; ook al moesten om dit te bereiken een aantal technische „verfijningen" (o.a. één schaal voor de verschillende frequentiebereiken worden prijsgegeven.

DE TOONGENERATOR

Inleiding

Wanneer men er bij het ontwerp van een toongenerator van uitgaat, dat deze in staat moet zijn om versterkers, die voor kwaliteitsweergave van muziek geschikt zijn, te onderzoeken, moet men de volgende eisen stellen:

1. het frequentiebereik van de uitgangsspanning.

Omdat in muziek frequenties vanaf 20 Hz. tot ongeveer 15 kHz voorkomen, moet het frequentiebereik van de toongenerator dit gebied minstens omvatten. Bij sterk tegengekoppelde versterkers is het zelfs wenselijk deze met nog veel hogere frequenties te kunnen onderzoeken.

2. vervorming van de uitgangsspanning.

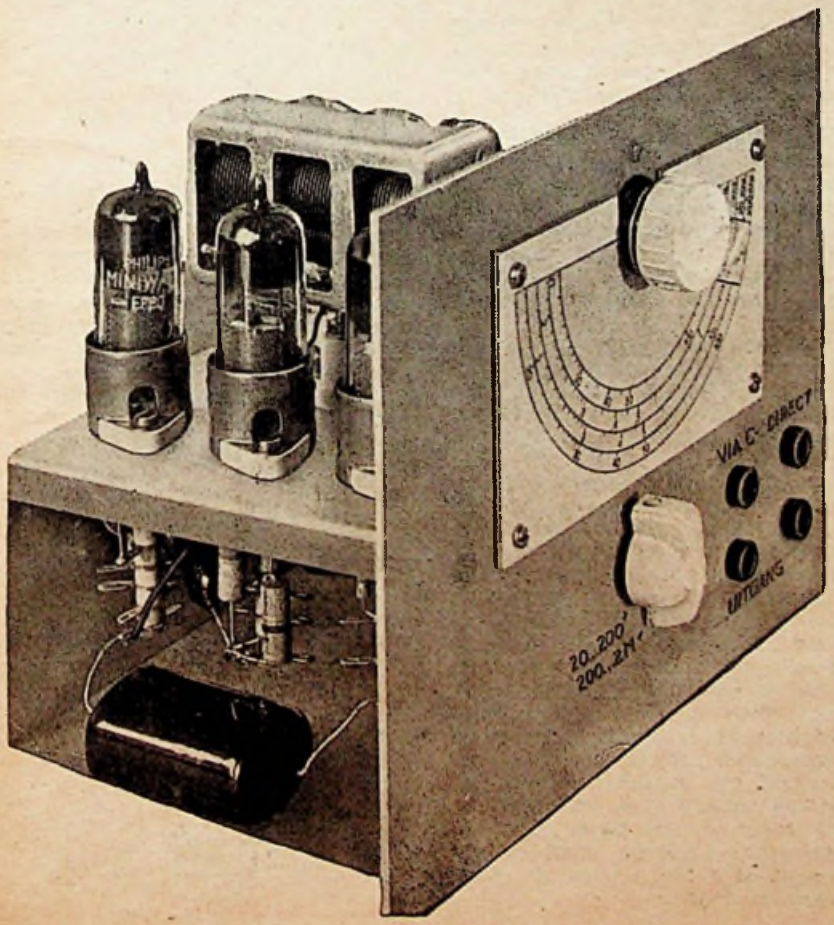
In beginsel wil men natuurlijk over een toongenerator beschikken, die een volkomen onvervormde uitgangsspanning levert. Geen enkele practisch uitgevoerde toongenerator voldoet echter aan deze eis; zelfs speciale toongeneratoren, die zeer weinig vervorming hebben, worden niet beter gegarandeerd dan 0,1 % vervorming. U zult wel begrijpen, dat een dergelijke toongenerator niet eenvoudig door een amateur kan worden nagebouwd. Voor wat betreft de toelaatbare vervorming is bij dit ontwerp uitgegaan van een rapport van de I.R.E. (Maart 1954), waarin men tot de conclusie komt, dat bij een toon van 1000 Hz 0,3 % vervorming en bij een toon van 100 Hz 0,8 % vervorming door de meest critische luisteraar niet kan worden geconstateerd.

Een kwaliteitsversterker kan dus heel goed met behulp van een toongenerator, waarvan de vervorming van de uitgangsspanning kleiner is dan 0,5 %, worden onderzocht.

Wil men nog nauwkeuriger meten, dan kan altijd achter de toongenerator een laag doorlatend filter worden geschakeld.

3. grootte van de uitgangsspanning.

In aanmerking genomen, dat de eisen des te zwaarder worden, naarmate men een grotere uitgangsspanning eist, moet men deze niet groter maken dan strikt noodzakelijk is. Bij dit ontwerp is er van uitgegaan, dat een enkele 9 watt penthode eindtrap (b.v. type EL 41) nog moet kunnen worden uitgestuurd. Hiervoor is een uitgangsspanning van 5 Volt effect. voldoende Bij een groot aantal metingen is het niet nodig om de uitgangsspanning van de toongenerator zeer nauwkeurig te kunnen instellen; er is dus geen uitgangsspanningsmeter aangebracht.



Met behulp van een losse verzwakker kan zeer nauwkeurig een bepaalde (eventueel zeer kleine) uitgangsspanning worden ingesteld.
Bij het meten met een toongenerator is het in het algemeen zeer prettig, indien de uitgangsspanning bij de verschillende frequenties zoveel mogelijk constant is. Men kan dan onder anderen zonder steeds weer de uitgangsspanning te moeten instellen, snel een indruk van de frequentie-karakteristiek van een versterker krijgen.

4. de uitgangsimpedantie.

Omdat een zeer lage waarde van de uitgangsimpedantie niet kan worden verkregen zonder toepassing van een transformator, moet deze eis ook weer niet zwaarder dan nodig worden gesteld. Bij de meeste toepassingen is het voldoende als de uitgangsimpedantie zo laag gekozen wordt, dat vrij lange verbindingssnoeren geen bezwaar zijn en het uitgangscircuit niet gevoelig is voor brom.

5. frequentiestabiliteit.

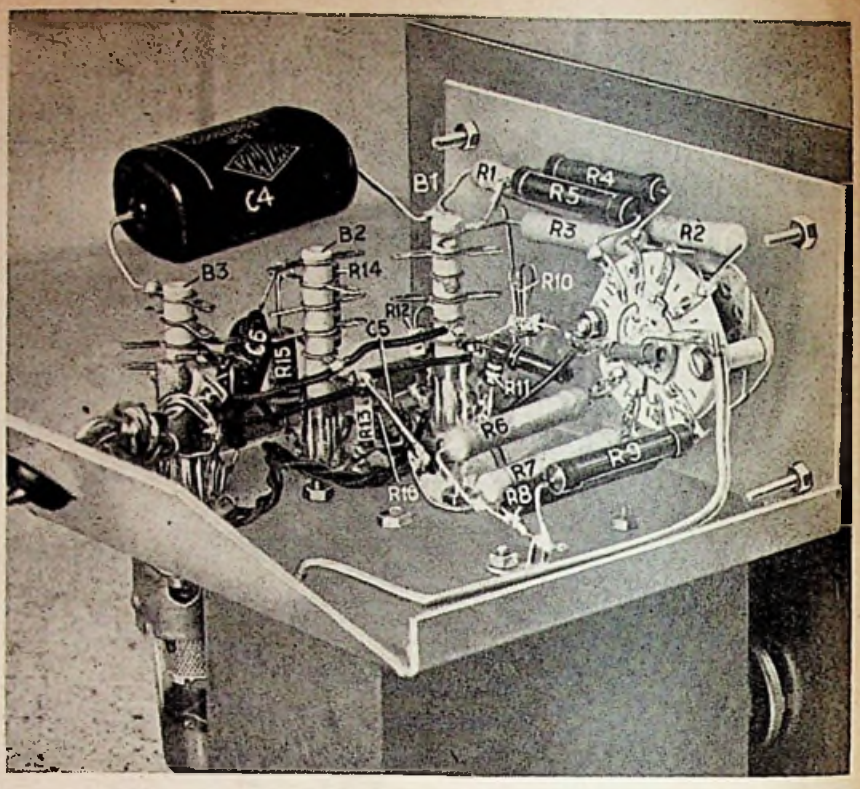
Voor de meeste metingen op laagfrequent gebied is geen grote frequentiestabiliteit van de toongenerator vereist. Het is voldoende als de frequentie van de toongenerator zo constant is, dat het gebruik van filters met een bandbreedte van ongeveer 25 Hz geen bezwaar oplevert.

6. frequentieschaal.

Vooral bij metingen van zeer lage frequenties (bijvoorbeeld het bepalen van de resonantie-frequentie van een luidspreker) is een nauwkeurig geijkte schaal die goed kan worden afgelezen van groot belang.
Indien enigszins mogelijk, moeten alle hierboven genoemde eisen kunnen worden bereikt, zonder dat aan het voedingsapparaat abnormaal zware eisen worden gesteld.
Men kan een toongenerator op een aantal verschillende manieren bouwen, namelijk als:

a. L-C-toongenerator
b. Interferentie toongenerator
c. R-C-toongenerator.

Hoewel met een LC-toongenerator vrij gemakkelijk een uitgangssignaal kan worden verkregen met een klein vervormingspercentage, wordt dit type in de praktijk vrijwel nooit toegepast, omdat voor het opwekken van lage frequenties zeer grote spoelen en condensatoren, die bovendien moeilijk kunnen worden verstemd, nodig zijn.
Indien we de interferentie-toongenerator vergelijken met de RC-toongenerator, komen we tot de conclusie, dat een RC-toongenerator voor ons doel de voorkeur verdiend, omdat deze laatste eenvoudiger is en de bouwkosten lager zijn.
Voordat we tot de bouwbeschrijving van een RC-toongenerator, die aan de gestelde eisen voldoet, overgaan, bespreken we eerst de werking.



Werking van de R-C-toongenerator

In beginsel is een toongenerator niets anders dan een oscillator, waarvan de frequentie kan worden veranderd. We kunnen een oscillator opvatten als een versterker die zelf de benodigde ingangswisselspanning levert. Om dit in te zien, beschouwen we het volgende (zie fig. 1).
Op een laag-frequent versterker wordt een toongenerator aangesloten, die een spanning levert van 1 volt. Aan de uitgang van de versterker is een wisselspanning van bijvoorbeeld 100 volt aanwezig.
Wat moeten we nu doen om deze versterker in een oscillator te veranderen? Wel, niets anders dan er voor te zorgen, dat een deel van de uitgangsspanning weer naar de ingang wordt teruggevoerd; deze teruggevoerde spanning moet dan „precies" gelijk zijn aan de spanning die de toongenerator levert. Dit laatste betekent dat de teruggevoerde spaning in de eerste plaats dezelfde grootte moet hebben en bovendien in faze met de ingangsspanning moet zijn (dus bijvoorbeeld op hetzelfde moment de maximale waarde moet hebben).
Want alleen in het geval dat twee wisselspanningen even groot en met elkaar in fase zijn, kunnen ze elkaar geheel vervangen.

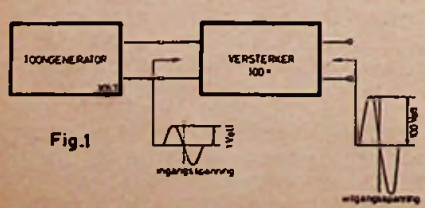


Fig.1

Tussen de uitgang en de ingang van de versterker moet dus een of andere schakeling worden aangebracht, die ervoor zorgt, dat de spanning van de uitgang naar de ingang teruggevoerd wordt (teruggekoppeld wordt). (zie fig. 2).
Dit noemt men het „terugkoppel-circuit".

Nu eisen we bovendien, dat de toongenerator een zuiver sinusvormige spanning levert, dat wil zeggen, dat deze slechts in één frequentie oscilleert. Het terugkoppelcircuit moet dus zo zijn ingericht, dat slechts één frequentie in de juiste faze teruggevoerd wordt. Bij hoogfrequent oscillatoren (b.v. L.C.-oscillatoren) wordt dit laatste vrijwel steeds bereikt door middel van een afgestemde kring (L-C-kring).

Bij de R-C-toongenerator wordt van een zogenaamde „Robinsonbrug" gebruik gemaakt, welke onder anderen het voordeel heeft, dat er alleen weerstanden en condensatoren in voorkomen.

Omdat weerstand van bijv. 10 MegΩ geen bezwaar vormen, is deze brug voor lage frequenties geschikt te maken.

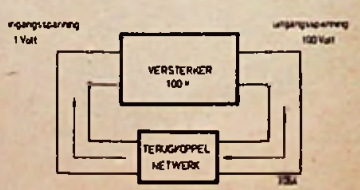


Fig.2

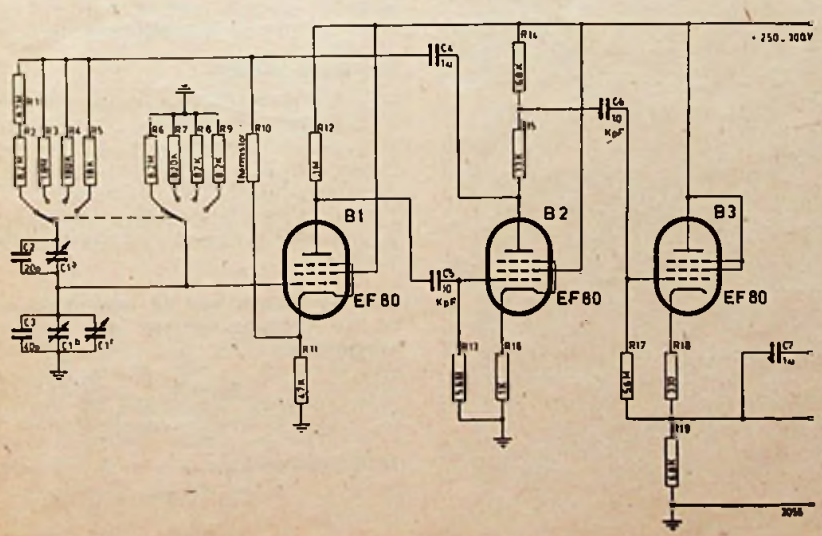
Om de werking van de R-C-toongenerator te begrijpen gaan we uit van een vereenvoudigd principe-schema, zoals in figuur 3 is getekend.
In deze figuur zien we, dat de schakeling uit een twee-traps versterker bestaat, en dat de uitgangswisselspanning via een brugschakeling naar de ingang wordt teruggevoerd.
We onderzoeken eerst, hoe bij deze schakeling bereikt wordt, dat de faze van het teruggekoppelde signaal juist is :
Bij een weerstandversterker is de anodewisselspanning 180° in faze verschoven (in tegenfaze) met de roosterwisselspanning. Als het ingangssignaal de beide versterkertrappen doorlopen heeft, krijgen we dus een uitgangssignaal dat in faze is met de ingangswisselspanning. Om de schakeling te laten oscilleren, moet de brugschakeling aan de uitgangsklemmen C—D een spanning afgeven, die bij de gewenste frequentie in faze is met de uitgangsspanning van de versterker (deze laatste is aanwezig tussen de klemmen A—B).
De brugtak, die uit de weerstanden R3 en R4 bestaat, geeft geen fazedraaiing (er treedt immers alleen fazedraaiing op van een wisselspanning als er in het circuit capaciteit of zelfinductie aanwezig is).
Wil de uitgangsspanning tussen de klemmen C—D in faze met de ingangsspanning zijn, dan moet dus de wisselspanning tussen de klemmen CB geen faze-verschil met de spanning tussen de klemmen A—B hebben.
Dit laatste is nu voor één bepaalde frequentie het geval en deze frequentie wordt bepaald door de grootte van de onderdelen R1, R2, C1 en C2. Als de grootte van deze onderdelen wordt gewijzigd, dan verandert dus de frequentie van de spanning, die door de schakeling wordt opgewekt.
De brugschakeling wordt nu zó uitgevoerd, dat de verschillende frequentie-bereiken met behulp van de weerstanden R1 en R2 worden gekozen, terwijl de frequentie door middel van de variabele condensatoren C1 en C2, die op één as zijn gemonteerd, wordt ingesteld.
Nadat we een indruk hebben gekregen hoe de juiste faze van de teruggevoerde spanning wordt verkregen, bekijken we tot slot op welke wijze de teruggevoerde spanning de vereiste grootte bereikt. We weten reeds dat de spanning CB in fase is met de spanning DB.
Als we nu aannemen, dat de spanning DB kleiner is dan de spanning CB, dan zal de uitgangsspanning CD des te kleiner worden naarmate bijvoorbeeld weerstand R3 kleiner wordt (in dit geval wordt immers de spanning DB groter en daardoor het verschil tussen CB en DB kleiner). De weerstand R3 is nu geen gewone vaste weerstand, maar een zogenaamde „thermistor", dit is een weerstand, waarvan de weerstandswaarde zeer sterk temperatuurafhankelijk is en wel zodanig, dat de weerstand bij hogere temperatuur kleiner wordt (men spreekt van een negatieve temperatuurscoëfficient).
Een weerstand wordt warm, zodra er stroom doorvloeit, of, wat op hetzelfde neerkomt, als we er een spanning op aansluiten. Het vermogen, dat in de weerstand in warmte wordt omgezet, is:

$$P = \frac{U^2}{R} \text{ watt}$$

Door de thermistor zeer klein uit te voeren, is bereikt, dat deze reeds bij een klein toegevoerd vermogen warm wordt.
Op de volgende wijze zorgt de thermistor er nu voor, dat de teruggevoerde spanning de juiste waarde verkrijgt:
Direct na het inschakeling van de versterker is de thermistor (weerstand R3) nog koud; deze heeft dus een grote waarde, hetgeen weer betekent, dat het spanningsverschil tussen de klemmen CD zo groot mogelijk is en er een te grote spanning naar de ingang van de versterker wordt teruggevoerd. Deze grote ingangsspanning heeft een grote uitgangsspanning tussen de klemmen AB ten gevolge, waardoor onder anderen de thermistor R3 sterk wordt verwarmd. Hierdoor wordt de weerstandswaarde van de thermistor kleiner en daarmee ook de teruggevoerde spanning. U begrijpt dat er na enige tijd een evenwichtstoestand wordt bereikt, waarbij de uitgangsspanning o.a. door de temperatuur van de thermistor wordt bepaald.
Wat betreft de werking van de Robinsonbrug kan men dus zeggen, dat de linkertak de frequentie en de rechtertak de grootte van de opgewekte wisselspanning bepaalt.
Het is vooral aan de moderne thermistors te danken, dat R-C-toongeneratoren, die aan vrij hoge eisen voldoen, op eenvoudige wijze kunnen worden gebouwd.
Vroeger gebruikte men in plaats van een thermistor een gloeilampje; hiervoor was echter een veel groter wisselstroomvermogen nodig en moest steeds als laatste buis van de versterker een eindbuis worden toegepast.

Bouwbeschrijving

In fig. 4 is het volledige principeschema van de toongenerator weergegeven, na de voorafgaande beschrijving van de werking zal dit schema geen nadere toelichting meer behoeven.
Alle gebruikte onderdelen zijn normaal in de detailhandel verkrijgbaar, waardoor het U mogelijk wordt gemaakt deze toongenerator nauwkeurig te kunnen nabouwen.
Dit is natuurlijk niet strikt noodzakelijk, maar U vermijdt daardoor alle risico's, terwijl U bovendien de maten van de bouwtekening precies kunt aanhouden.
Voordat U kunt gaan monteren moeten natuurlijk eerst het chassis en de afschermkap voor de variabele condensator worden gemaakt. De afschermkap is beslist noodzakelijk, om brom (vooral op het laagste frequentie bereik) voldoende klein te houden. Het chassis en de frontplaat kunt U het beste van aluminium (2 mm is voldoende), en de afschermkap van 0,3 mm messingblik maken. Dit laatste materiaal heeft namelijk het voordeel, dat het met een gewone schaar kan



Onderdelenlijst:

R1—9: Opgedampte koolweerstanden
In het ontwerp werd Philips gebruikt

R1	8,2 MΩ	R4	180 kΩ	R7	820 kΩ
R2	8,2 MΩ	R5	18 kΩ	R8	82 kΩ
R3	1,8 MΩ	R6	8,2 MΩ	R9	8,2 kΩ

R10 Thermister (zie tekst)
R11—19 In het ontwerp: Vitrohm

R11	4,7 kΩ	½ W	R15	33 kΩ	1 W
R12	1 MΩ	½ W	R16	1 kΩ	½ W
R13	5,6 MΩ	½ W	R17	5,6 MΩ	½ W
R14	6,8 kΩ	1 W	R18	330 Ω	½ W
			R19	6,8 kΩ	1 W

C1 abc Philips 3-voud. afstem-Cond.

C2	20 pF	ker.	C5	10 kpF	„
C3	40 pF	ker.	C6	10 kpF	„
C4	1 μF	doopw.	C7	1 μF	„

worden geknipt en zonder moeilijkheden met een normale bout kan worden gesoldeerd.
Gezien de eenvoudige vorm van het chassis en afschermkap behoeft fig. 5 waarin de maten en de constructie zijn weergegeven geen nadere toelichting.
De variabele condensator (fabrikaat Philips) wordt m.b.v. 3 keramische stand-off isolatoren (klein model fabr. Eddystone) op het chassis bevestigd. De as van deze condensator wordt via een isolerende koppeling (eveneens fabr Eddystone) aangedreven. Het verdient aanbeveling om fijnregeling toe te passen omdat anders het nauwkeurig instellen van een bepaalde frequentie vooral op het hoogste frequentie bereik moeilijkheden geeft. (Als vertraging gebruikte wij een type uit de dumphandel, een z.g. epicyclicdrive, maar elk willekeurig model kan natuurlijk worden toegepast.
Omdat vooral bij het laagste frequentiebereik zeer hoge weerstanden moeten worden toegepast is het gebruik van een keramische schakelaar en keramische montagesteuntjes gewenst.
Voor de schakelaar gebruikten wij een type van het merk Torotor en als montagesteuntjes z.g.n.. „martelpaaltjes" (fabrikaat Klar & Beilschmidt) importeur R. F. Visser, Driehuis-Velsen), die het voordeel hebben direct in het middenbusje van de buisvoeten te kunnen worden gemonteerd.
Voor de weerstanden van het brugcircuit moeten opgedampte koolweerstanden worden gebruikt, omdat de weerstandswaarde van dit type weerstanden veel minder verandert dan van „gewone" koolweerstanden (als de weerstandswaarde van een brugweerstand verandert, heeft dit tot gevolg, dat de ijking van de frequentieschaal niet meer juist is). De nauwkeurigheid van alle weerstanden (dus ook die van de brug) behoeft niet beter dan + of — 10 pct te zijn.
Dit laatste is mogelijk, omdat U de schaal van uw toongenerator zelf ijkt. Oorspronkelijk waren wij van plan om U via PE een kant en klaar gedrukte schaal te bezorgen. Dit denkbeeld hebben wij echter laten varen, omdat dan voor de brugschakeling precisie weerstanden nodig waren, die vooral voor de hoge weerstandswaarde niet normaal in de handel verkrijgbaar zijn.
In het volgend nummer van PE wordt beschreven hoe deze toongenerator met zeer eenvoudige hulpmiddelen kan worden geijkt.

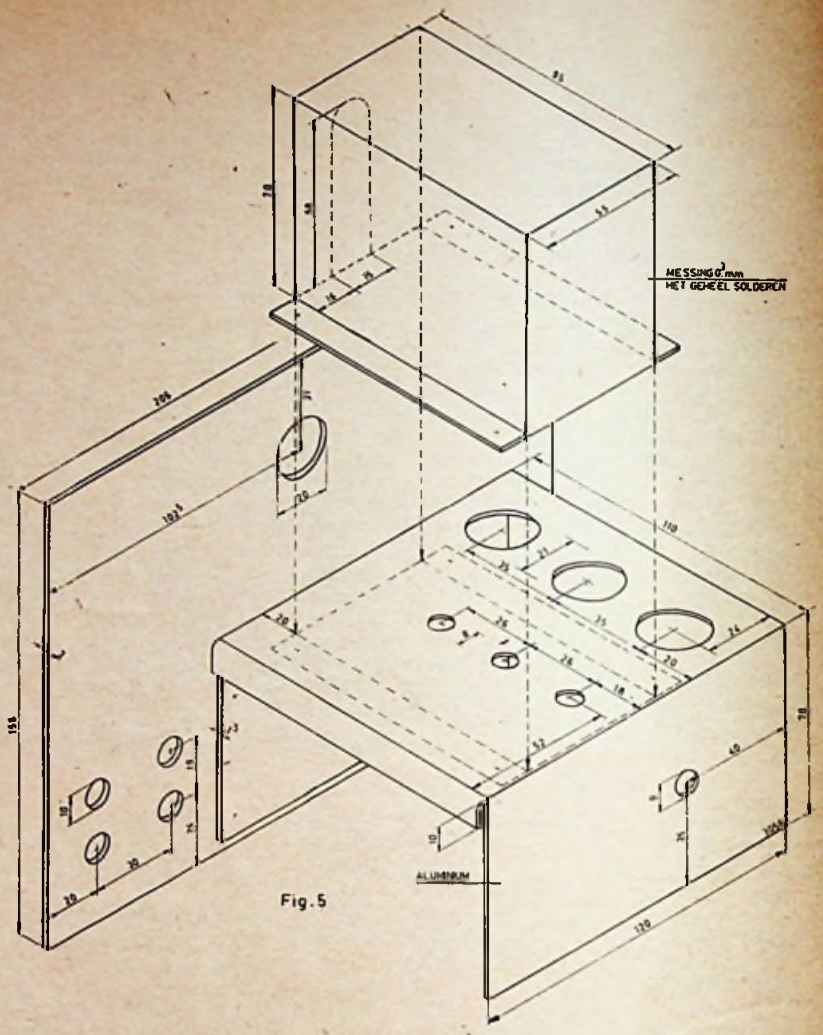


Fig. 5

Voor de thermistor is het type A 5513 van het fabr. Stantel (o.a. verkrijgbaar bij de Fa Stuut en Bruin te Den Haag) gebruikt. Hoewel U natuurlijk ook wat dit onderdeel betreft een ruime keuze uit verschillende merken kunt maken. is dit ontwerp op deze thermistor gebaseerd en loopt U de kans bij het gebruik van een ander type thermistor met afwijkende eigenschappen het ontwerp iets te moeten wijzigen.
Door de Fa Pope werden drie buizen, type EF80 beschikbaar gesteld, op welk type dit ontwerp werd gebaseerd, en waarmede de hieronder genoemde resultaten werden bereikt.
De montage van de toongenerator is niet zeer critisch, omdat het in principe een laagfrequent versterker is, waarbij bedradings capaciteiten en de lengten van verbindingsdraden slechts één ondergeschikte rol spelen. Op de foto kunt U zien, hoe de montage moet worden uitgevoerd. (Condensator G7 1 μF is niet gemonteerd).
Tot slot volgt hieronder de technische specificatie van deze toongenerator.

Uitgangsspanning

5 Volt effectief op alle frequentiebereiken. (afwijking max 10 pct).
De grootte van de uitgangsspanning wordt éénmaal met behulp van weerstand R 14 ingesteld.

Ongewenste componenten in de uitgangsspanning (brom en vervorming)

Behalve op het laagste bereik waar deze 0,5 pct zijn, steeds max. 0,3 pct.

Uitgangimpedantie

Ong. 150 Ohm (kathodevolger). Er zijn 2 uitgangen; één welke direct op de kathode van de laatste buis is aangesloten, en één welke via een scheidingscondensator is aangesloten.
Tussen deze laatste uitgangsklemmen is dus geen kathode gelijkspanning aanwezig.

Kleinste waarde van de weerstand die op de uitgangsklemmen mag worden aangesloten

1000 Ω (als een kleinere weerstand wordt aangesloten neemt de vervorming van de uitgangsspanning toe).

Frequentiebereik

20 Hz — 200 kHz onderverdeeld in 4 bereiken.

Vervolg op pag. 294

fotobuizen

De heer C. A. Wols, die zich uit hoofde van zijn beroep bezig houdt met electronenbuizen in het algemeen, hebben wij aangezocht tot het schrijven van enige artikelen over minder bekende, doch in de industrie steeds meer onmisbare buizen. In zijn eerste serie (drie afleveringen) vertelt de heer Wols iets over het gebruik van photobuizen, terwijl daarna o.a. stabilisatorbuizen, klystrons, magnetrons, röntgenbuizen etc. onder de loupe komen. Hoewel we hier kunnen spreken van „stevige kost", hebben we gemeend toch ter algemene kennisneming deze onderwerpen ter sprake te moeten brengen.

Inleiding

Bij het woord fotobuizen denkt wellicht menigeen aan lampen of buizen, die iets te maken hebben met fotograferen. Geen wonder. Er bestaan zoveel combinaties op dit gebied, fotoflits, fotostandaard, etc. Fotobuizen echter, zijn electronenbuizen waarvan door middel van licht de een of andere electrische eigenschap verandert.
Hun naam danken ze aan het Griekse woord „photos" dat „licht" betekent. Het zijn zeer belangrijke buizen, want naast de geluidsfilm, die o.a. zijn tegenwoordige perfecte vorm aan deze buizen te danken heeft, worden zij ook in grote hoeveelheid bij industriële toepassingen gebruikt.
De interessante apparaten spelen een uiterst belangrijke rol in de automatisering van onderdelen of gehele productie processen. In deze apparaten vormen de fotobuizen de „kunstzintuigen", zoals het oog voor de mens het gezichtszintuig is.
Honderdduizenden van deze fotobuizen zijn over de gehele wereld in gebruik en het aantal toepassingen vermeerdert nog steeds. Zij worden gebruikt voor het meten van kleuren, voor het tellen en sorteren van voorwerpen, voor het opsporen van kleine gaatjes in metaalplaten en zelfs in wasserijen, ter controle op het „schoon zijn" van de hemden.
In feite zijn het bijzonder nuttige kinderen uit de grote familie der electronenbuizen en interessante instrumenten in de hand van de amateur.

Licht en gevoeligheid

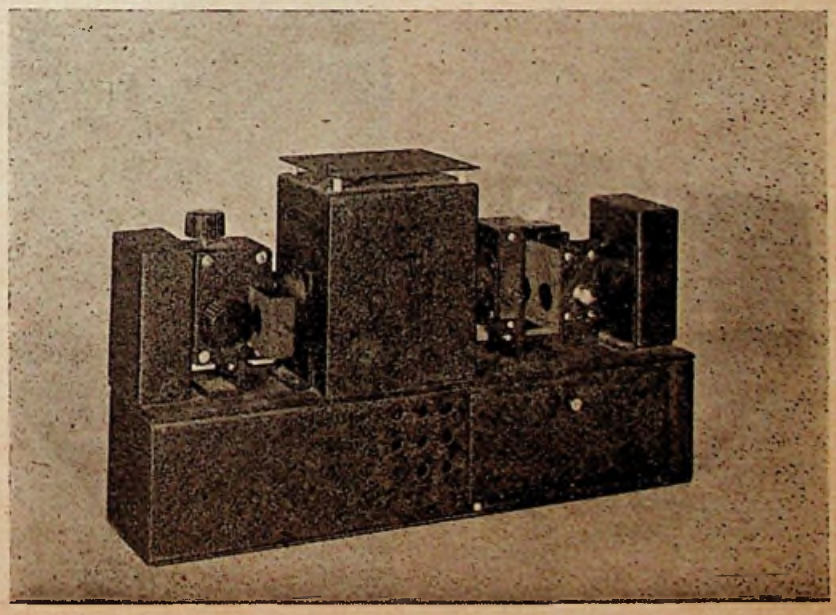
Alvorens ons te verdiepen in de werkingen en toepassingen van de fotobuizen kan het nuttig zijn onze kennis van licht en lichtgevoeligheid nog eens op te frissen.
In het spectrum van de electro-magnetische trillingen staan de lichttrillingen weer een heel eind van de radiogolven af. Bij radiogolven spreken we bijv. over frequenties van 1 MHz of een golflengte van 300 meter. Bij licht zijn de golflengten veel en veel kleiner en dus de frequenties veel en veel hoger.

Rood licht bijv. heeft een golflengte van ong. 7000 Å (Å = Ångstrom genoemd naar de Zweedse professor). Eén Ångstrom is een tien miljoenste millimeter.
Rood licht heeft dus een golflengte van ongeveer;

$$\frac{7000}{10.000.000.} \text{ mm,}$$

en een frequentie van ong. 400 miljoen Mc/s. Groen licht heeft een golflengte van ong. 5500 Å en in dit gebied heeft het menselijke oog de grootste gevoeligheid.

Gevoeligheid voor licht heeft een soortgelijke betekenis als gevoeligheid voor geluid. De één hoort nog 16000 Hz geluid, de andere nauwelijks 12000 Hz. De eerste heeft dus een grotere geluidsgevoeligheid voor hoge tonen dan de laatste.
Zo is het ook met licht.
Infrarode stralen (warmte stralen) kunnen wij niet zien. De gevoeligheid van ons oog is dan ook beperkt. Dit is in een grafiek te tekenen en die grafiek noemen we dan de „ooggevoeligheidskromme" van ons oog.
In fig.1 staan horizontaal de diverse kleuren licht, m.a.w. de frequentie van de lichtrillingen; verticaal de relatieve gevoeligheid van het oog daarvoor.
Voor blauw en rood is ons oog dus veel minder gevoelig dan voor groen, waarvoor de gevoeligheid maximaal is. De stippellijn geeft aan wat een gewoon gloeilampje voor licht uitstraalt. Het minst blauw en het meest infrarood. Dit infrarode licht ligt buiten de zichtbare lichtstralen; het zijn dan ook warmtestralen, wat we heel goed



Een experimentele colorimeter. - Een colorimeter is een photometer van een speciale constructie, die gebruikt wordt voor het analyseren van een kleur-uitstraling. Dit geschiedt door gebruikmaking van photobuizen ofwel door de te meten straling met een standaard te vergelijken of door de zgn. absorbtie-methode.

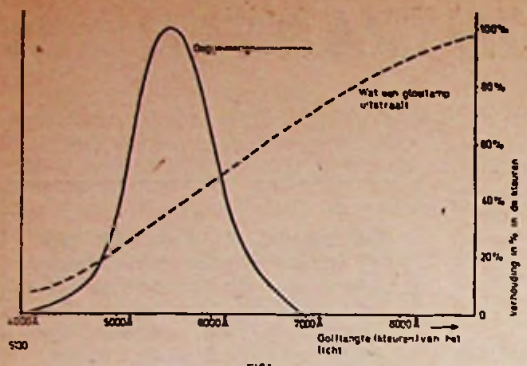


FIG.1

kunnen merken, als we het lampje tijdens het branden proberen los te schroeven. Zoals blijkt straalt een gloeilamp dus veel kleuren uit, hoewel veel minder aan de linkerkant van het lichtspectrum, dan aan de rechterkant.
Willen wij echter uit die gloeilamp bijv. alleen groen licht hebben en anders niets bijv. bij het toneel, dan plaatsen we er groen glas voor. In dat geval kunnen alleen de groene lichtstralen passeren want de andere worden door het groene glas tegengehouden. Men kan nu met andere woorden zeggen, dat er een groenfilter voor de lamp is geplaatst en wat de lamp dan uitstraalt is in fig. 2 weergegeven.
Met deze wetenschap gewapend kunnen we de fotobuizen te lijf.

Foto-electrisch effect

In 1877 ontdekte Hertz, bij één van zijn experimenten, dat er gemakkelijker een vonk oversloeg tussen twee electrodes wanneer er licht op de electrodes viel. In feite was dit de ontdekking van het foto-electrisch effect: stoffen worden geëmitteerd, vrijgemaakt van de oppervlakte van bepaalde stoffen, wanneer ze bestraald worden met zichtbaar licht of licht, dat in de buurt ligt van het zichtbare licht, bijv. ultra violette of infrarode stralen. Stoffen, die hiervoor bijzonder bruikbaar zijn, zijn bijv. ceasium en antimoon.
De ontdekking van Herz heeft 68 jaar geleden plaats gevonden en hij wist ook zelf niet dat hij het foto-electrische effect ontdekt had. Men kende toen het bestaan van de electron nog niet eens!
Veel later werd pas, dank zij het werk van vele onderzoekers, de foto-electrische cel en de fotobuis geconstrueerd. Professor Einstein leidde in 1905 de wetten af, volgens welke de foto-electrische emissie verloopt en deze wetten bleken later van geweldig belang te zijn voor physis bij hun werk aan atoom- en quantentheorieën. Deze wetten zijn eenvoudig gesteld, het aantal electronen, vrijgemaakt uit een oppervlakte hangt lineair, d.i. recht evenredig af van de sterkte van het licht dat erop valt. Verder is de snelheid, waarmee vrijgemaakte electronen de oppervlakte van een stof verlaten, alleen afhankelijk van de aard der oppervlakte en de golflengte van het licht dat er op valt en dus niet van andere factoren.
(Deze wetten kunnen alleen verklaard worden met de z.g. „quanten theorie", die wij hier slechts noemen, maar niet behandelen.
De stromen, d.w.z. de aantallen (en dit betekent altijd nog een behoorlijk aantal) electronen, die worden vrijgemaakt, zijn uiterst klein; in de orde van grootte van enige duizendsten miliampéres. Dit komt, omdat er slechts een zeer klein deel van de energie van de lichtbundel geabsorbeerd wordt door de lichtgevoelige oppervlakte.
De kathode van een normale electronenbuis, kan verhit worden met enige watts energie en dat is veel meer dan de kathode van een fotobuis kan absorberen.
De kleine stromen zijn echter geen bezwaar. Met eenvoudige middelen zijn ze te versterken en bruikbaar te maken, hetgeen in een volgende paragraaf toegelicht zal worden.

(wordt vervolgd)

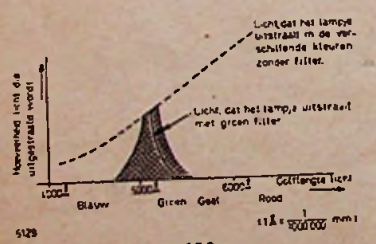
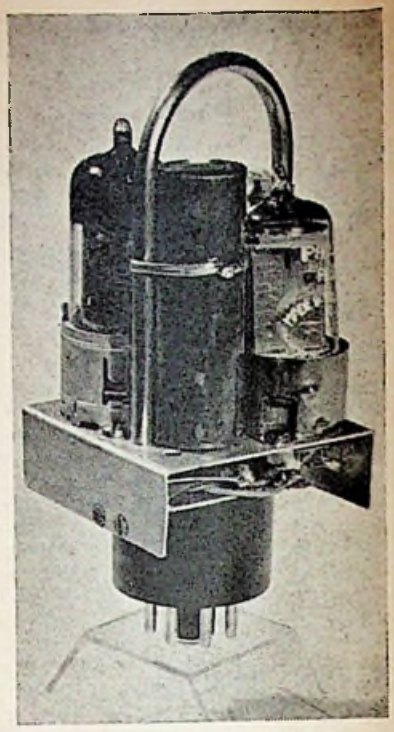
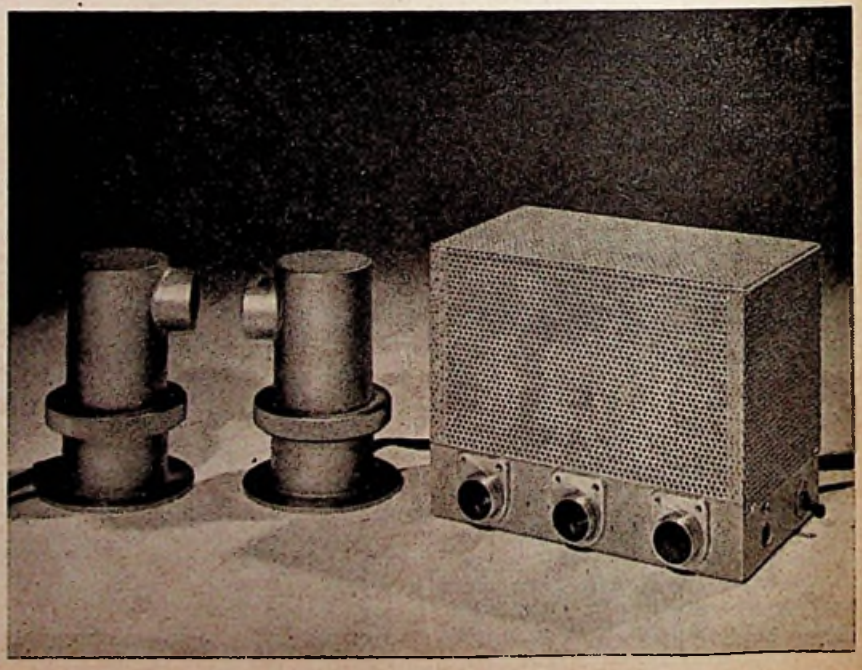


FIG 2



Boven:
Een photobuis-versterker van zeer minimale afmetingen. De gebruikte buizen zijn de types EF 40 (voor-versterker) en PL21 (thyratron).

Onder:
Photobuis-versterker voor rookdetector (rechts). De twee cylindrische houders (rechts) zijn waterdicht en bevatten resp. de photobuis en de lichtprojector.



SEMI COMMUNICATIE-ONTVANGER

door J. D. STIL

We hebben dit ontwerp deze doopnaam gegeven, omdat deze ontvanger enkele eigenschappen van de echte communicatie-ontvanger bezit namelijk:
1e Een regelbare beat-frequent oscillator.
2e Een stand-by schakelaar
3e A.V.C. af-aan.
4e Koptelefoon-aansluiting.
Het mist echter enkele andere faciliteiten namelijk:
1e Bandspreiding.
2e S-meter.
3e Noise-limiter.
De amateur welke nu niet direct zendamateur is wil in zijn shack meestal toch wel iets meer hebben dan een gewoon radiootje. Iets wat er al echt uitziet als een beter apparaat.
Vandaar dit ontwerp, dat uit standaard materiaal op eenvoudige wijze, dus niet duur, te bereiken valt.
Een communicatie-ontvanger is niet echt als niet de hele korte golfband bestreken wordt, zodat een vierbandenblokje aangeschaft dient te worden.
Hiervoor kan men elk blokje nemen wat niet te groot van afmeting is. Verder is het voor de afwerking nuttig een metalen kastje aan te schaffen van tenminste 30 cm lang; 20 cm hoog en 15 cm diep. De frontplaat wordt gemaakt van 1,5 mm dik aluminium.
In de dump kan men wel slagen wat dit betreft. De afstemcondensator wordt in het midden aangebracht met fijnregeling. Men kan een utility schaal nemen. Men kan ook een utility fijnregeling nemen en een schaal opplakken welke zich bevindt in het mapje „Tranceivers and receivers".
De wijzer wordt dan gemaakt van dun plexiglas wat men in de vorm van een wijzer kan uitzagen met behulp van een figuurzaag. Dergelijke wijzerknoppen zijn ook te koop. De haarlijn kan men met een passer trekken en daarna opvullen met rode of zwarte inkt.

Het chassis wordt rechtstreeks tegen de frontplaat geschroefd. Het chassis kan men het beste evenaens van stevig 1,5 mm aluminium maken, waarvan men de zijden een cm omzet.
De afstemcondensator wordt met het front tegen de frontplaat geschroefd. Heeft men een dergelijke condensator niet en moet deze derhalve op het chassis geschroefd worden, dan moet een flexibel koppelstukje gebruikt worden, anders krijgt men beslist narigheid.
De voeding komt bovenop; de uitgang onder het chassis.

Het schema

Deze is in de conventionele stijl gehouden, daar de spoelblokjes hiervoor bestemd zijn. Van de ingangstrap en mengtrap valt dus weinig nieuws te vertellen. De m.f. trap is eveneens in oude stijl. Voor de m.f transformatoren niet te grote kiezen, daar alles een beetje in miniatuurtrant is gehouden.
Eenvoudigheidshalve is voor de detectie een germaniumdiode gekozen. Uikoppeling van het l.f.-signaal vindt op de gebruikelijke manier plaats aan de onderkant van de tweede m.f.transformator. De A.V.C-spanning wordt eveneens hieruit betrokken. De combinatie R7, R12, en C10 wordt dicht bij elkaargemonteerd. Dit is eveneens het geval met C11 en R 13. De verbindingen van beide moet met afgeschermd montagedraad uitgevoerd worden. Met een schakelaartje kan de AVC kort gesloten worden zodat deze onwerkzaam wordt.
R12 en R7 staan weliswaar parallel, maar dit is in de practijk niet merkbaar. Als l.f. voorversterker dient een gedeelte van de ECC82. De andere helft dient voor de beat. De eindtrap heeft een zeer eenvoudige toonregeling en maakt in geen enkel opzicht aanspraak op HI-FI kwaliteiten.

Integendeel, indien men de spullen nieuw moet aanschaffen dan neme men een zo selectief mogelijk spoelblok en m.f. transformatoren.

Via een condensator wordt het signaal ook toegevoerd aan de koptelefoonklemmen. Over de voeding verder geen nieuws. De beat-frequent oscillator wordt gevormd door de andere helft van de ECC82 welke in een colpits-schakeling genereert. R8 dient om de galvanische koppeling met aarde tot stand te brengen. In de oscillatorspoel kan men een m.f. fluitfilter nemen. Het condensatortje hierover moet echter vervangen worden. Nu hangt het maar van de fabrikant af welke waarde C17 moet krijgen.

C15-C14 vormen samen t.o.v. de afstemkring een condensator van 50 pF. De formule voor C17 luidt dan:

$$C17 = Ca - 50$$

waarin Ca de oorspronkelijke condensator is.

Stel dat de oorspronkelijke condensator 150 pF was, dan moet men deze vervangen door een condensator van 100 pF om weer dezelfde afstemming te krijgen. Wanneer nu de m.f's afgeregeld zijn met de meetzender dan laat men het signaal nog even staan en regelt dan de kern van de oscillator af tot een prettig fluitje hoorbaar wordt in de buurt van de 1000 Hz of zo. Dit fluitje komt dan te liggen in een piek van de frequentiekromme van ons gehoor. Men zal dit fluitje ge-

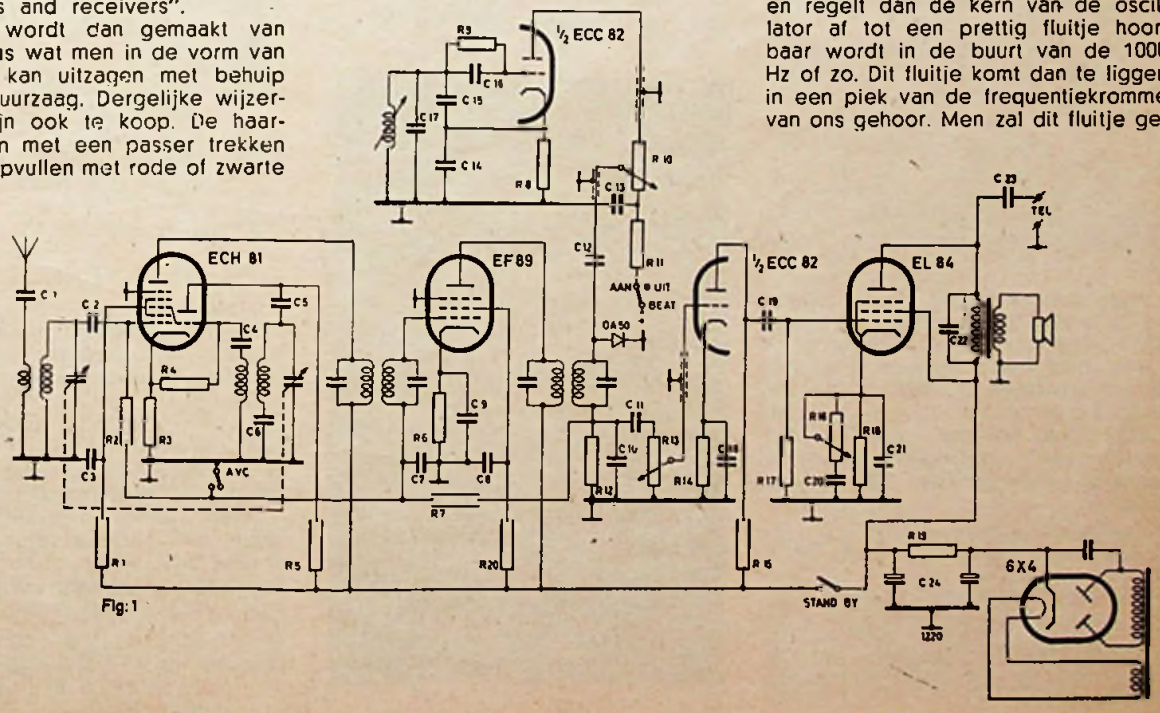


Fig: 1

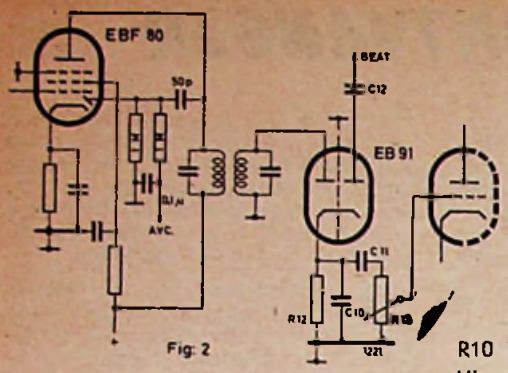


Fig: 2

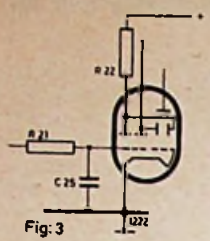


Fig: 3

makkelijk herkennen temidden van een symphonie van talloze fluitjes en naburige golflengten.

De beat kan worden ingesteld met R10. Indien de beat t.o.v. een zwak signaal te sterk wordt ingesteld, dan ontstaat een toon welke niet aan te horen is. Het signaal moet „week" zijn. Dit signaal wordt over een afgeschermd kabeltje aan de detectie toegevoerd. Het verlies in de leiding kan gecompenseerd worden door R10 verder open te draaien. C12 komt zo dicht mogelijk bij de detector.

Indien tengevolge van de verschillende Q's van de diverse fluitfilters de beat te zwak of te sterk zou oscilleren dan kan men dit corrigeren door de verhouding C15/C14 te wijzigen.
Indien de schakeling te sterk oscilleert dan ontstaat rauw geluid omdat de oscillator een relaxatietrilling afgeeft, d.w.z. min of meer een zaagtandvorm heeft. In dit geval moet C14 kleiner en C15 groter worden b.v. 80 om 120 pF. Genereert de schakeling te slap dan natuurlijk juist andersom.

Met schakelt de beat echter niet sterker dan strikt noodzakelijk is. Het spoeltje wordt in een busje ondergebracht. Dit alles terwille van de straling .

Het beste is om de hele zaak C17; C14; C15; C16; R9; en R8 onder te brengen in het busje. Over de buisvoet wordt tevens een metalen afschermplaatje aangebracht om beide buishelften zoveel mogelijk te scheiden.

Inplaats van de ECC82 kan men daarom ook een ECC85 gebruiken omdat deze inwendig een afschermschotje heeft zodat beide helften volkomen electrostatisch gescheiden zijn. De ECC 85 is echter duurder. t.v.b. met de steilheid van deze buis moet de koppelverhouding belangrijk gewijzigd worden. C14 wordt dan 50pf en C15 150pf.

In dit geval wordt C17 weer iets groter.

De formule wordt dan: C17 = Ca-37.

Indien de uitkomst niet precies correspondeert met een gangbare waarde dan neme men de dichtstbijkomende waarde.

R10 is een potmeter met schakelaar. Hiermede kan men dan de beat uitschakelen.

Indien men op telegrafie-ontvangst overgaat (c w) dan moet de AVC uitgeschakeld worden. Het beat-signaal zou n.m. de AVC-spanning doen toenemen waardoor het inkomend signaal verzwakt zou worden.

In luxe communicatie-ontvangers is dit niet nodig. Hiervoor zijn dan echter drie dioden nodig. Een schakeling is gegeven in fig.2.

Dit is een buitengewoon elegante schakeling. Als m.f.-buis wordt een EBF80 gebruikt waarvan de diode als AVC-diode dienst doet. De EBF80 is iets minder steil dan de EF89. Men kan echter desgewenst hiervoor een germaniumdiode nemen. In deze schakeling heeft de AVC een drempelspanning welke gelijk is aan de spanning over de kathodeweerstand. Pas als de toppen van de h.f.-spanning deze spanning overschrijden gaat de stroom door de diode lopen.

Aan de dioden van de EB91 worden twee separate frequenties toegevoerd zodat over R12 een interferentie-signaal ontstaat. Terugwerking op de AVC-diode is dus practisch nihil.

Indien men een spoelblok met pick-up-stand gebruikt, dan kan men natuurlijk een entree voor de pick-up monteren. Wil men een indicator als b.v. EM34 e.d. toepassen, dan kan men deze via R21 aansluiten aan het knooppunt van R12-C10-C11 zo kort mogelijk. Wil men een S meter (signaalsterkte) monteren dan kan men deze opnemen tussen aarde en R12. De + van de meter komt dan aan aarde. ½ mA is reeds voldoende.

---

vervolg van pag. 209.

De Toongenerator

Bij een nauwkeurige ijking van de frequentieschaal behoeft deze niet meer dan 2 pct af te wijken

Frequentiestabiliteit

Op alle bereiken is het frequentieverloop ook na langere tijd minder dan 0,1 pct zelfs bij 10 pct variatie van de voedingsspanningen.

Gevolg van het wisselen der buizen

Als buizen worden gebruikt, die volledig aan de specificatie voldoen, heeft het wisselen geen effect. Als men prijs stelt op het hierboven opgegeven kleine vervormingspercentage, is het van belang om buizen te gebruiken die 100 pct in orde zijn.

Benodigde voedingsspanning

Gloeispanning 6,3 Volt bij 1 A. (één zijde van de gloeidraad wordt in de toongenerator geaard).
Hoogspanning 250 — 300 V bij 25 mA. De bromspanning moet liefst niet meer dan 0,1 V bedragen.

Gelijkstroom instelling van de buizen

(gemeten met een voltmeter van 20.000 Ω/V)

B1	Va	= 170 Volt
	Vg2	= 295 Volt
	Vk	= 8,5 Volt
B2	Va	= 135 Volt
	Vg2	= 295 Volt
	Vk	= 5,8 Volt
B3	Va	= 295 Volt
	Vg2	= 295 Volt
	Vk	= 100 Volt

Bij deze metingen was de spanning van het plaatstroomapparaat 295 Volt. Als U deze spanningen met een voltmeter die een lagere weerstand heeft meet, zult U steeds een kleinere waarde dan hierboven is aangegeven vinden. Gezien de spreiding van de verschillende buizen en weerstanden zullen ook bij gebruik van een voltmeter met een zelfde weerstand afwijkingen van + of — 10 pct voorkomen.

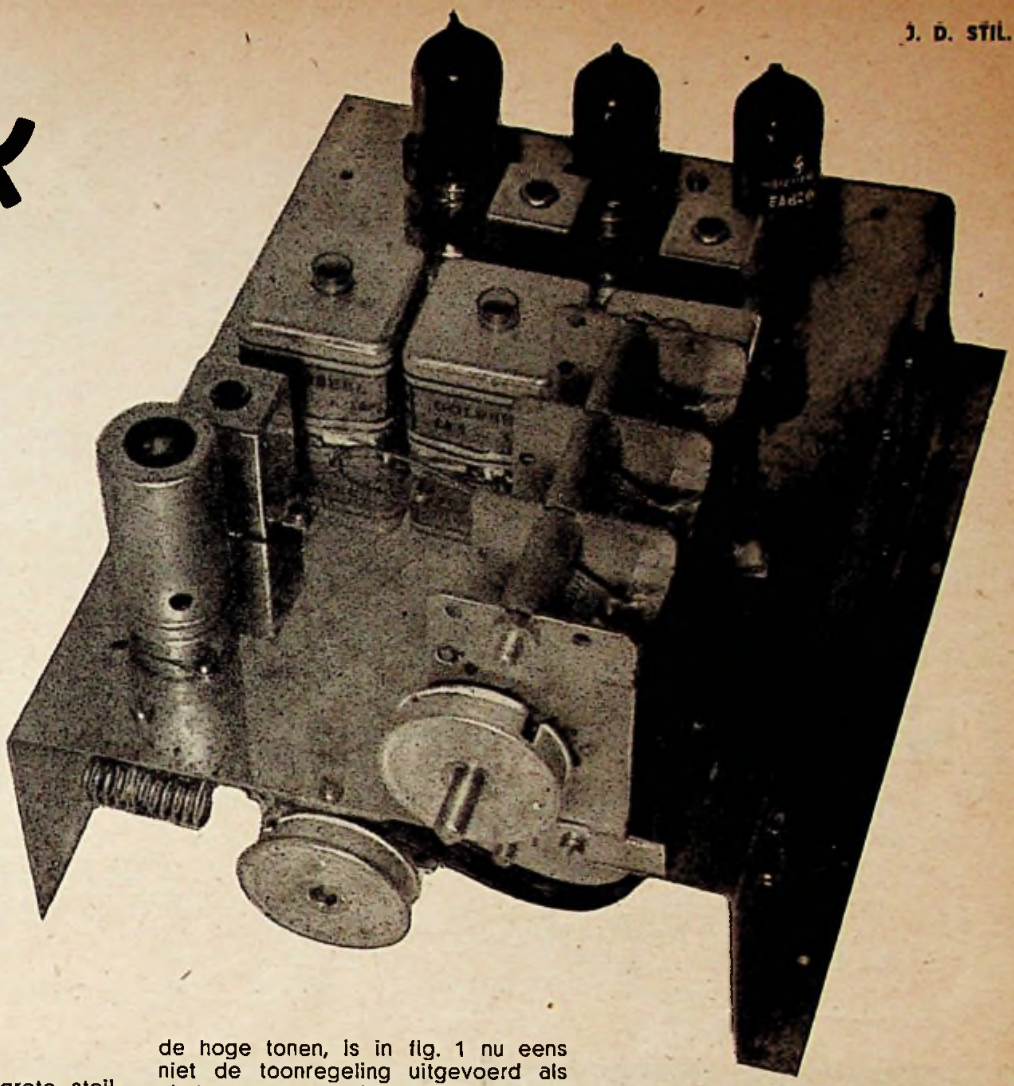
Reproduceerbaarheid van het ontwerp

Na het gereedkomen van het proefmodel werd een 2e exemplaar nagebouwd, de eigenschappen hiervan zijn vrijwel gelijk aan die van het proefmodel.

UNIEK

HIGH-FIDELITY TUNER

met drie kringen rechtuit **voor AM** en geschakeld als super **voor FM**



Algemeen

De moderne buizen met grote steilheid en kleine Cag maken het thans ook mogelijk om rechtuit-ontvangers te ontwikkelen met een gevoeligheid en selectiviteit welke bij ontvangst van sterke zenders voldoende is.
De voordelen van een rechtuit-ontvanger, rustige ontvangst, geen superfluitjes, relatief grote bandbreedte, staan dan tegenover de voordelen van de super zoals grote gevoeligheid en selectiviteit.

Stelt men echter kwaliteit als belangrijkste eis, dan komt de rechtuit in aanmerking en speciaal een rechtuit op AM-middengolf en super op de FM-band en als radiovoorzet voor de Viddeleerversterker.
Zo zijn er twee ontwerpen uit de bus gekomen, waarvan de één een complete ontvanger is (fig. 1) en de andere een voorzet voor de Viddeleerversterker (fig. 2).
Het hf-gedeelte van beide is volkomen gelijk alleen is de EABC van de voorzet geschakeld als kathodevolger. In fig. 2 is alleen de wijziging gegeven van fig. 1.
Daar het begrip kwaliteit onmiddellijk verband houdt met de vergroting van het toonspectrum in de richting van de hoge tonen, is in fig. 1 nu eens niet de toonregeling uitgevoerd als als hoge toonregeling maar blijven de hoge tonen ongewijzigd, terwijl de lage tonen naar behoefte toegevoerd kunnen worden.
Men lette speciaal in het U.K.G. gedeelte op korte verbindingen van stevig blank montagedraad. Alleen de + toevoerleiding en de gloeidraadleiding kunnen met afgeschermd mongedraad uitgevoerd worden. De opstelling is duidelijk zichtbaar in de bouwtekening. Men ziet tevens een dubbel sperfilter voor sterke zenders

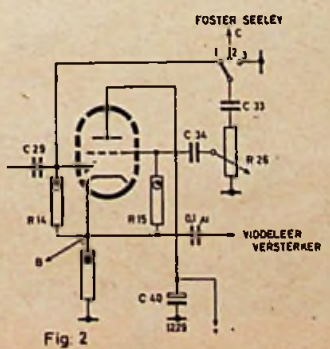


Fig. 2

daar bij ontvangst van sterke zenders niet alleen de nabij liggende zenders gestoord worden, maar ook ernstige vervorming gaat optreden.
Een dergelijk sperfilter is echter alleen goed werkzaam bij gebruik van een goede buitenantenne daar het filter anders zelf als antenne gaat werken.
Voor de spoelen en filters is gebruik gemaakt van de door de firma Ritro in de handel gebrachte universeelspoel K10 en Hilversumfilter welke tevens dienst doet als entree.
In het ontwerp is een AVC opgenomen. Als AVC diode doet g3 van de tweede EF92 dienst. Beide buizen werken ook nog enigszins als limiter.
Eigenlijk heffen limiters en AVC elkaar min of meer op maar daar een radio-ontvanger uit een aaneenschakeling van compromissen bestaat is hiermee genoegen genomen met een compromis wat zowel op FM als AM tot volle tevredenheid werkt.
Daar punt A een variabele negatieve spanning heeft, welke afhankelijk is van de signaalsterkte kan hierop een indicator worden aangesloten (fig.3).

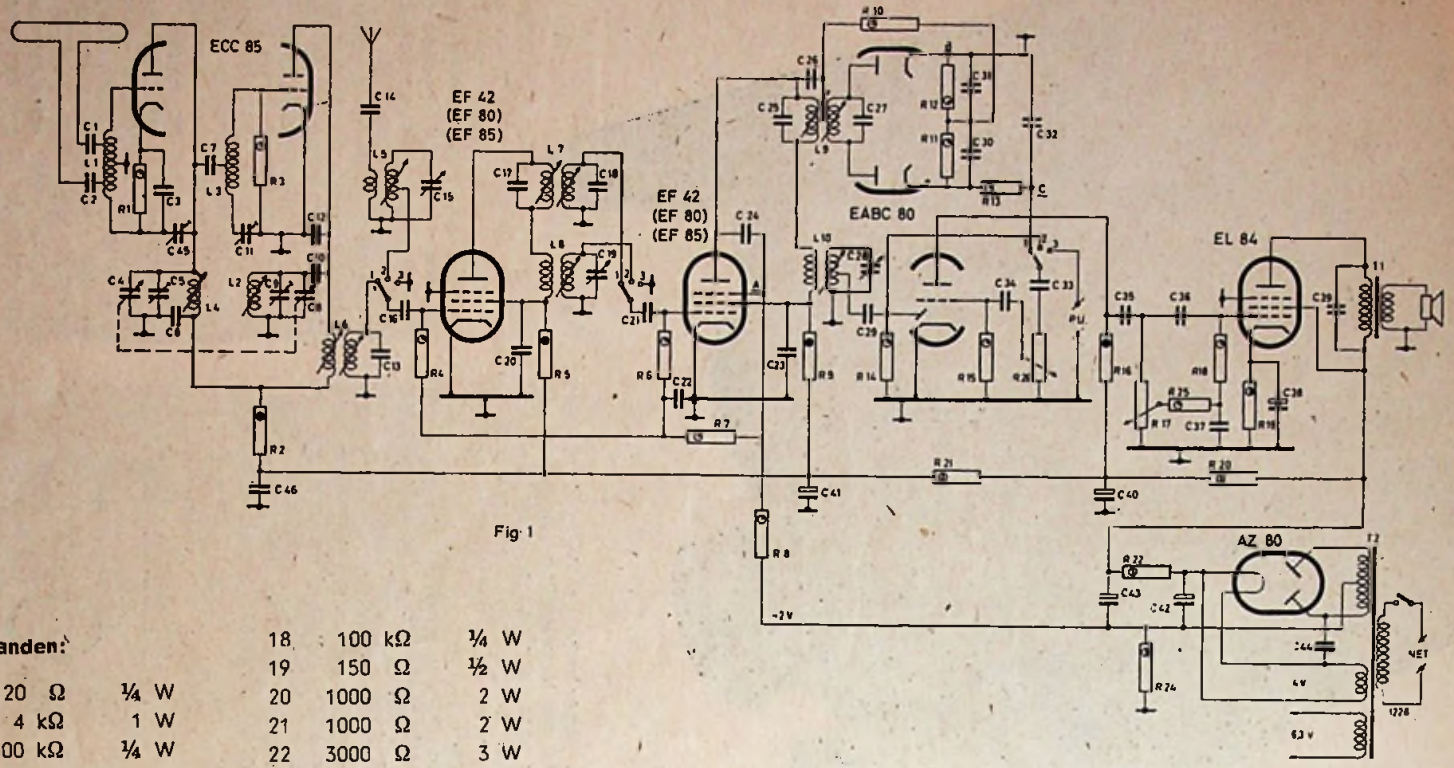


Fig. 1

Weerstanden:

R1	120 Ω	¼ W
2	4 kΩ	1 W
3	500 kΩ	¼ W
4	1 MΩ	¼ W
5	10 kΩ	1 W
6	1 MΩ	¼ W
7	1 MΩ	¼ W
8	1 MΩ	¼ W
9	27 kΩ	1 W
10	50 kΩ	¼ W
11	100 kΩ	¼ W
12	100 kΩ	¼ W
13	50 kΩ	¼ W
14	500 kΩ	¼ W
15	10 MΩ	¼ W
16	100 kΩ	1 W
17	0,5 MΩ	pot.
18	100 kΩ	¼ W
19	150 Ω	½ W
20	1000 Ω	2 W
21	1000 Ω	2 W
22	3000 Ω	3 W
24	27 Ω	½ W
25	100 kΩ	¼ W
26	0,5 MΩ	pot.m.sch

Condensatoren:

C1	25 pF	ker.
2	25 pF	ker.
3	470 pF	ker.
4	0,5-12 pF	var.
5	0,5-10 pF	trim.
6	630 pF	ker.
7	100 pF	ker.
8	0,5-12 pF	var.
9	0,5-10 pF	trim.
10	15 pF	ker.
11	0,5-10 pF	trim.
12	6 pF	ker.
13	25 pF	ker.
14	220 pF	ker.
15	500 pF	var.
16	100 pF	ker.
17	25 pF	ker.
18	25 pF	ker.
19	500 pF	var.
20	15000 pF	ker.
21	100 pF	ker.
22	0,1 µF	koker
23	5000 pF	ker.
24	50 pF	ker.
25	25 pF	ker.
26	100 pF	ker.
27	25 pF	ker.
28	500 pF	var.
29	100 pF	ker.
30	100 pF	ker.
31	100 pF	ker.
32	1000 pF	ker.
33	0,1 µF	koker
34	0,1 µF	koker
35	0,1 µF	koker
36	220 pF	ker.
37	1000 pF	ker.
38	50 µF	25 Volt
39	1000 pF	koker
40	16 µF	350 Volt
41	16 µF	350 Volt
42	50 µF	500 Volt
43	50 µF	500 Volt
44	10000 pF	koker
45	0,5-5 pF	trim.
46	1000 pF	ker.

Het schema

Voor de FM ingang is een van de thans zeer in gebruik zijnde schakelingen gekozen. Het systeem bestaat uit een HF trap en een zelfoscillerende mengtrap. Voor deze beide functies is de dubbeltriode ECC85 bij uitstek geschikt. Daar de ingang met een triode is uitgevoerd moeten er maatregelen genomen worden om de oscillatoruitstraling via Cag te compenseren. De schakeling van de ingangskring is geliefd, omdat deze bekend staat wegens gunstige bandbreedte en ruiseigenschappen.
Door nu C45 op te nemen ontstaat een brugschakeling (fig. 4).
Met Cak kan nu de brug in evenwicht worden gebracht en is de uitstraling tot een minimum teruggebracht.
Zoals men ziet, is L1 a-periodisch. In de anodeketen bevindt zich een sperkring L4 welke afstembaar is met C4. Voor de trimmers zijn de bekende Philips UKG-trimmers gekozen en als spoelvormpjes de zwarte met een diam. van 7 mm.
Het antenne-signaal wordt over C7 gekoppeld met de ingang van de mengtrap. L3 is een niet afgestemde terugkoppelspoel. Het midden van een oscillatorspoel kan als h.f. koud worden

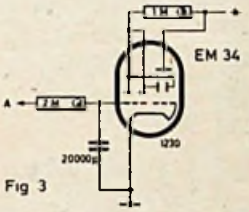


Fig. 3

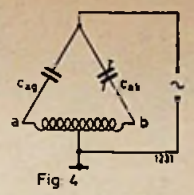


Fig. 4

beschouwd zodat het voor de hand ligt om de koppelcondensator C7 hiermede te verbinden. T.g.v. mechanische moeilijkheden is het practisch onmogelijk om deze tap precies in het electrisch midden te leggen maar dit kan geadjusteerd worden d.m.v symmetreringscondensator C11 d.w.z. dat de oscillatorstraling dubbel wordt gereduceerd.
Er bestaat altijd nog een kans, dat deze maatregelen gedeeltelijk teniet worden gedaan door rechtstreekse inductie van de oscillatorspoel op de signaalspoelen, zodat L1, L4 en L3 zoveel mogelijk haaks op elkaar geplaatst moeten worden en van elkaar afgeschermd dienen te worden. Uiteraard is dit om practische redenen niet altijd geheel mogelijk.
Door de grote steilheid van de ECC85 is het mogelijk terug te grijpen op vroeger reeds gebruikte oscillatorschakeling met terugkoppelspoel.
In dit geval bestaat deze uit L2 en L3. L2 is de afgestemde plaatkring en bestaat uit 5,5 windingen 1 mm blank montagedraad. L3 wordt tussen L2 gewikkeld met 1 mm dik geïsoleerd montagedraad (fig. 5.)
C10 is niet alleen terugkoppelcondensator, maar dient tevens met C12 tot afstemming v. de 1e m.f.kring van L1.
Bovendien dient C12 tot onderdrukking van de hogere harmonischen van de oscillatorfrequentie.
Voor het m.f.signaal vormt L2 practisch een kortsluiting. De hoogspanning voor beide buishelften wordt via een gemeenschappelijke weerstand van 4 kΩ of 3,9 kΩ gevoed. De ontkoppelcondensator L6 is zo gemeten, dat er een zekere mate van ontkoppeling van het m.f.signaal op het rooster van de mengbuis optreedt.
De conversie-steilheid wordt door deze ontdemping opgevoerd tot circa 4 mA/V wat een zeer aanzienlijke gevoeligheidstoename betekent. Tevens werkt deze schakeling in zekere mate ook als neutrodyn-schakeling door het hele geval in een brugschakeling onder te brengen is. Het is daarom raadzaam, om de waarden van C6, C7, C10, C11, C12 en R2 strikt aan te houden.
Mocht parasiteer genereren optreden, door deze terugkoppeling dan moet C6 vergroot worden. Hoe groter C6, hoe minder terugkoppeling. Bij verdere verkleining van C6 treedt instabiliteit op.
Voor diegenen die de ontvanger liever uitrusten met cascode-ingang kan men zich houden aan fig. 6 en de

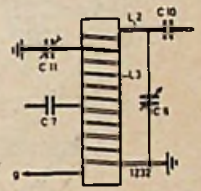
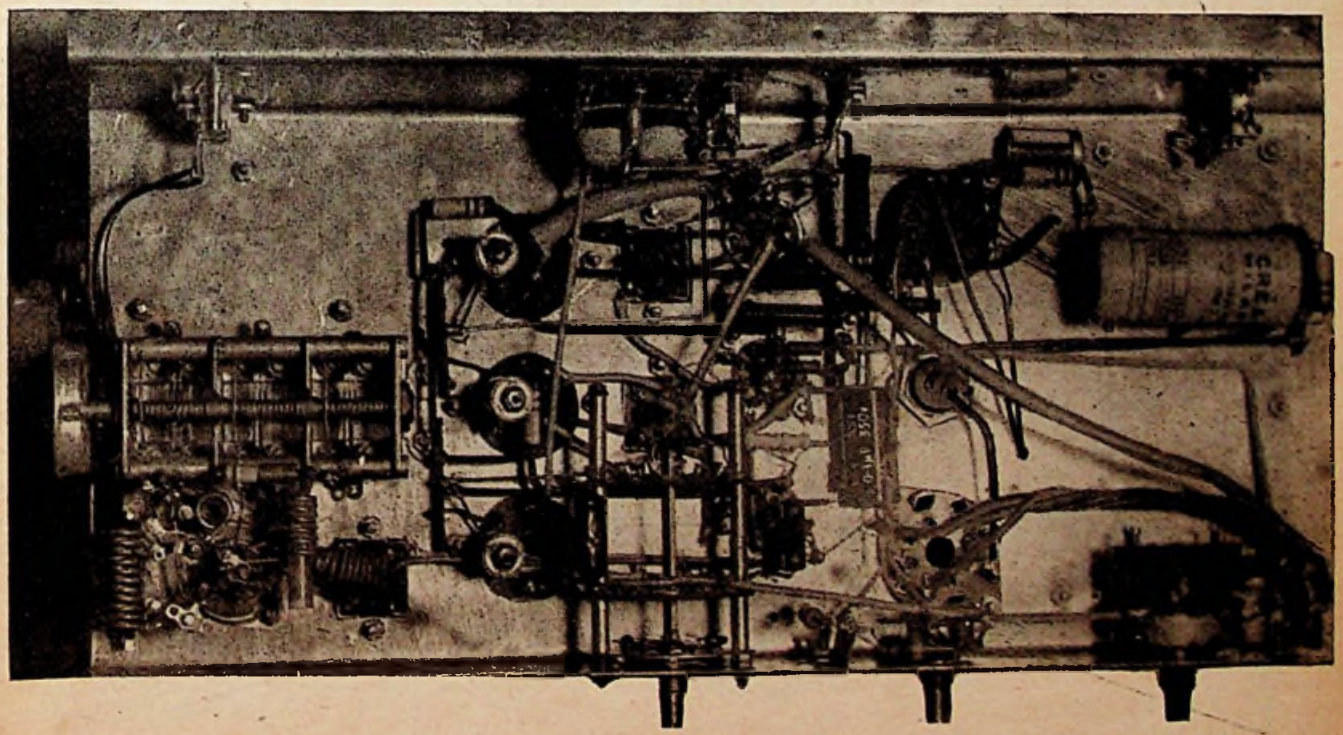
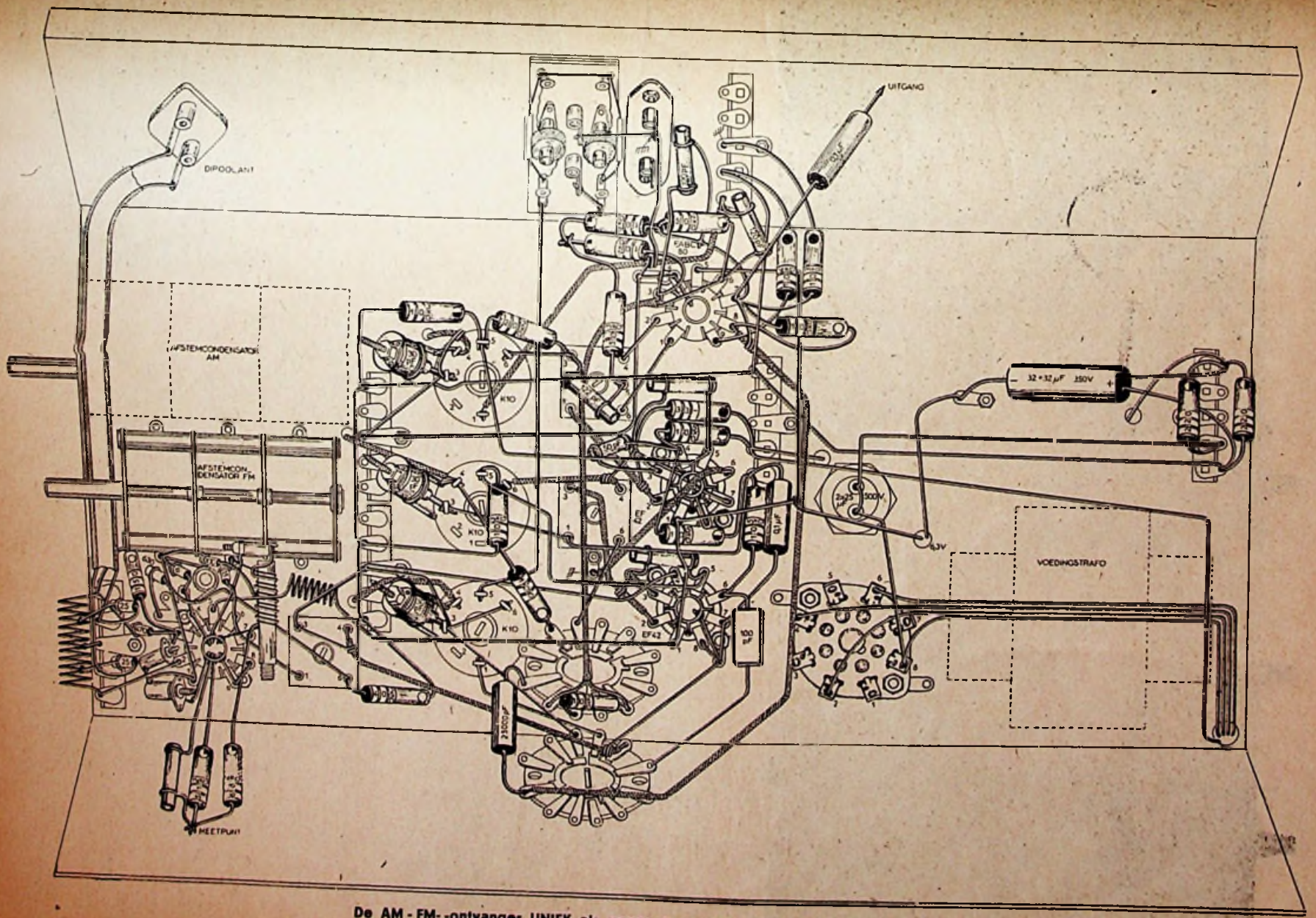
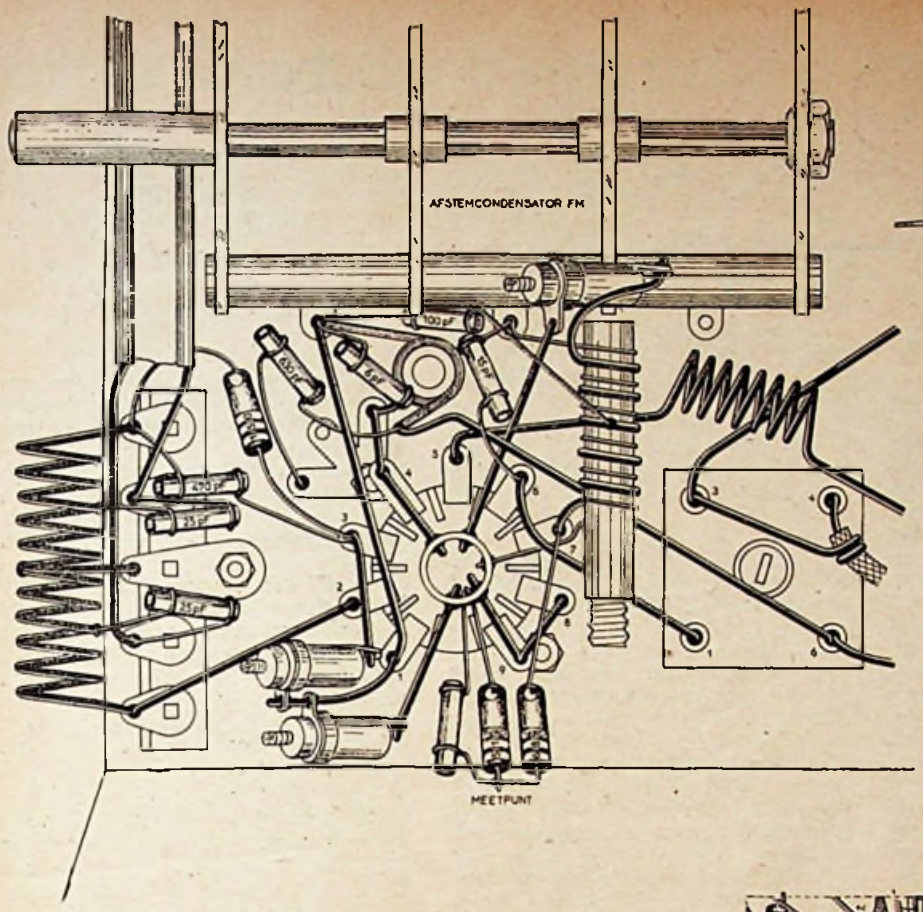


Fig. 5





De AM - FM- -ontvanger UNIEK als voor zetapparaat voor de Viddeleerverster ker.



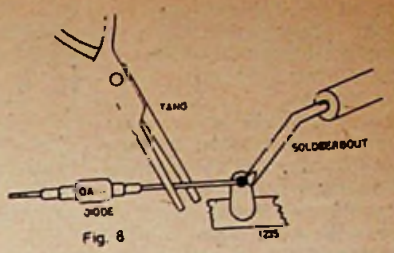
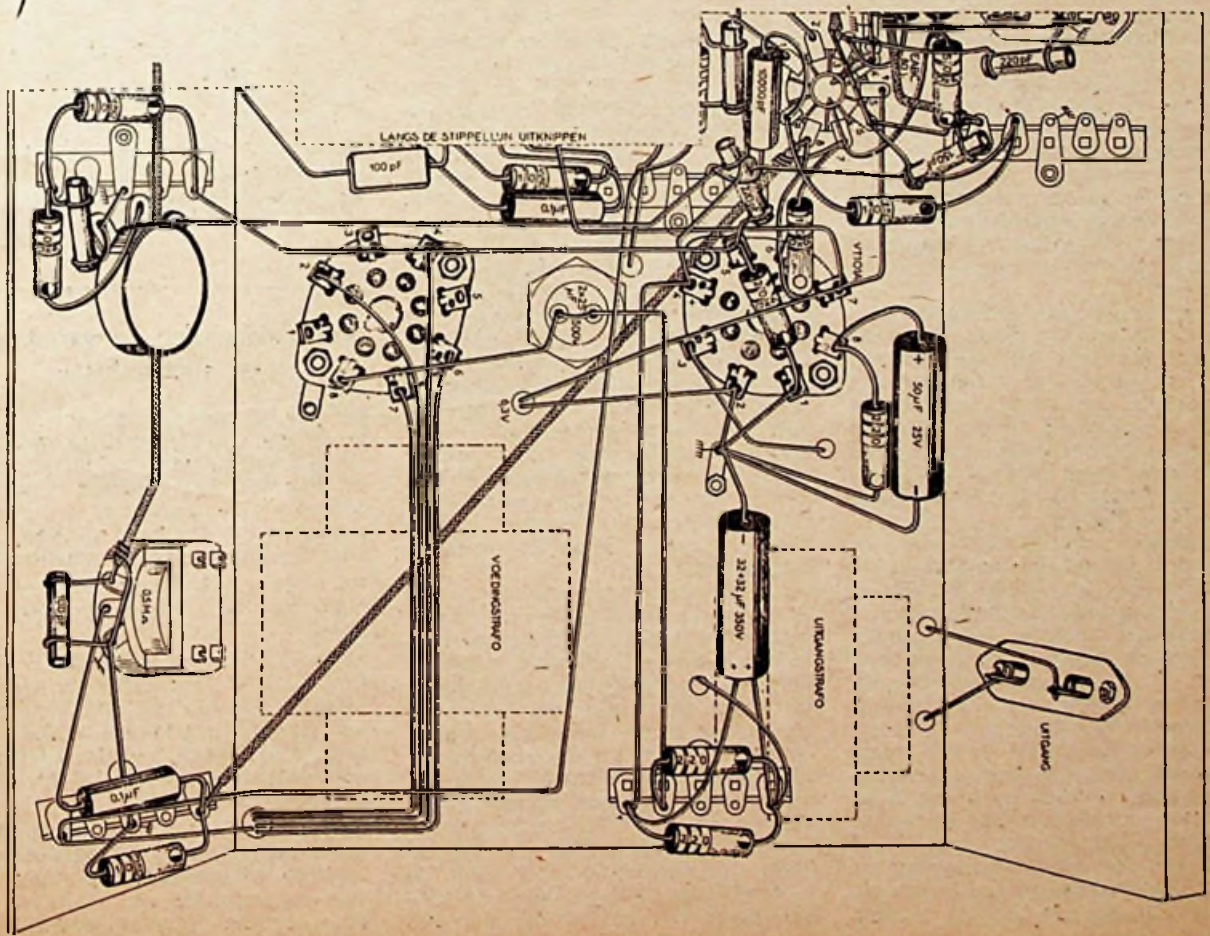


Fig. 8

De behandeling bij het monteren van de diode.

Vergrootte deeltekening van het H.F.-gedeelte van de ontvanger UNIEK.

Indien men de UNIEK als volledige ontvanger wil uitvoeren dient onderstaande deeltekening op de grote bouwplaat (pag. 298) te worden opgeplakt.



L1=10 w. 1,5 mm blank; bewikkelde lengte 25 mm, diamtr. 10 mm; tap in het midden.
L2 en L3= 3½ w. blank 1,5 mm; spatie 1,5 mm; Philips spoelvorm 7 mm.
L4=5½ w.; idem; tap 1½ wikk. van onderkant.
L5=9 w. 0,2 geëm. diam. 7 mm.

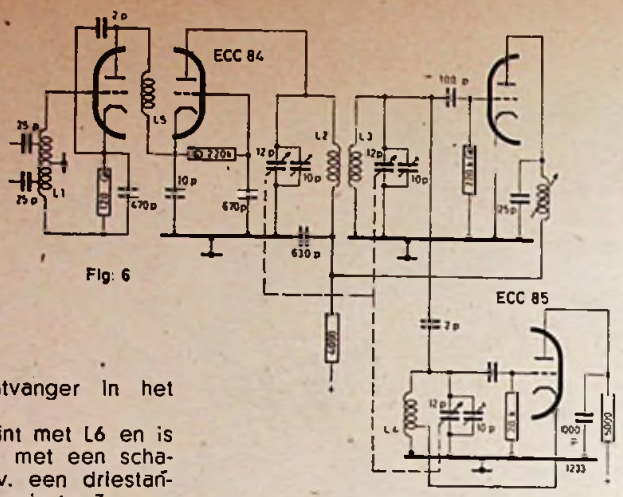


Fig. 6

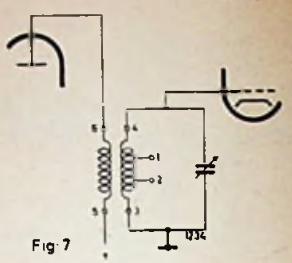


Fig. 7

tekst van de FM-ontvanger in het April-nummer 1955.
De m.f.versterker begint met L6 en is verder omschakelbaar met een schakelaar voor AM d.m.v. een driestanden-schakelaar met tenminste 3 moedercontacten. Het is goed om een beetje lange schakelaar te nemen, zodat de contacten niet al te ver uit elkaar vallen.
De plaatleidingen alle afschermen met ruim zittend afschermkous. Indien de roosterleidingen langer zijn dan enkele cm deze eveneens afschermen.
Over de buisvoetjes kleine afschermschotjes aanbrengen bij instabiliteit.
De schakeling van de AM middengolfspoelen is gegeven in fig. 7.
De AM- en FM-afstemcondensator zijn elk op zich afstembaar. Door middel van twee poelies diam 30 mm kan men beide koppelen voor eenknopsafstemming.
Om de stabiliteit te verbeteren, is de tweede buis aan tap 1 van de afstemspoel gelegd, waardoor tevens de selectiviteit toeneemt. Eveneens terwille van de selectiviteit is ook de detector aan deze tap gelegd daar de h.f.versterking ruimschoots voldoende is.
Dit voorkomt tevens overstemming bij al te sterke signalen. In dit schema is dus geen roosterdetector toegepast daar de kwaliteit als primaire eis gesteld was.
Het vangrooster van de tweede EF42 doet dienst als AVC-diode. Men kan hier uiteraard ook een germaniumdiode voor gebruiken, zodat dan het vangrooster aan aarde gelegd kan worden. Tevens nog de tip, dat men de warmte bij het insolderen van een kristaldiode moet afleiden met een tang. De diodes zijn n.l. zó stuk bij te grote hitte (fig. 8.)
De kathodes van de m.f.buizen zijn aan aarde gelegd. De negatief wordt verzorgd door een weerstand R24 in de — leiding van de transformator.
De negatieve spanning wordt via R8 en R7 aan de roosters gelegd en dient tevens als drempelspanning voor de AVC. In punt A kan tevens een indicator volgens fig. 3 aangesloten worden.
De detector van de FM- en AM signalen wordt verzorgd door de diodes van de EABC waarvan de triode in de Viddeleer-voorzetschakeling als kathodevolger is geschakeld. Het is niet aan te bevelen, om de spanningen uit de Viddeleerversterker zelf te rekken. Het rooster van de EABC80 evenals de belastingsweerstanden van de dioden moeten aan de kathode gelegd worden zoals in fig. 2 blijkt.
Punt B wordt dus niet geaard maar komt aan de kathode.
Voor de dioden zelf is dit automatisch in orde daar de kathoden hiervan gemeenschappelijk verbonden zijn met de triode-kathode.
C32 kan echter normaal aan aarde blijven . Het is goed om voor R10, R11, R12, R13, R14, R15, R17 en R18 opgedampte dit zijn ruisarme weerstanden te kiezen. Dit geldt natuurlijk ook voor de weerstand van 10 kΩ in de kathodeleiding van de kathodevolger. R13 en C32 vormen het emphasisfilter voordat het signaal via C33 en R26 aan het rooster van de EABC80 wordt gelegd. Daar de negatief van de EABC80 verzorgd wordt door een weerstand van 10 MΩ moet nog een scheidingscondensator C34 aangebracht worden.
De eindtrap in fig. 1 toont in zover een specialiteit, dat nu eens niet de hoge tonen worden weggesneden, maar de lage. C35 vormt de gemeenschappelijke koppelcondensator. Over R25 staat dus het gehele l.f.signaal.
C36 welke pernament met het rooster van de eindbuis wordt verbonden vormt met R18 en C37 een frequentie-afhankelijk hoog-doorlaat-filter..
De lagere frequentles kunnen echter alleen via het middencontact van R25, R17, en R18 het rooster van de eindbuis bereiken. R17 en C37 vormen daarbij een frequentie-afhankelijk laag-doorlaat-filter.
In de bovenste stand van R25 wordt nu een klein gedeelte van de hogere frequenties uitgefilterd terwijl de lage tonen onverzwakt het rooster kunnen bereiken. Naarmate het pot.metercontact meer aan aarde komt wordt het percentage lagere frequenties kleiner en neemt het aantal hogere frequenties toe. Over de primaire van de uitgang is het bekende bijpas-condensatortje van 1000 pF geschakeld.
Met het filter R17, R18, C37, en C39 heeft men bovendien zelf nog de toonbalans in de hand. Voor de condensatoren C41 en C40 kan men een dikke rol-electrolyt nemen. En voor C42 en C43 neme men een bodem-electrolyt welke geïsoleerd moet worden opgesteld.
R22 komt in de plaats van de smoorspoel. Ter voorkoming van eventuele modulatiebrom is over de gelijkrichter een condensator geschakeld, welke uiteraard van prima kwaliteit moet zijn. Daar een electrolytische condensator zich niet altijd gedraagt als een echte condensator, is C46 van C41 geschakeld om er zeker van te zijn, dat de +-leiding „koud" is. Deze schakele men in de buurt van de ECC85. Voor T1 wordt natuurlijk een prima type gekozen. T2 is een normale voedingstransformator.

In de gloeidraadsleiding naar de ECC85 behoort een gloeidraadssmoorspoeltje opgenomen te worden in de buurt van de buisvoet. Deze kan bestaan uit 30 wdg. 0,2 mm emaille diam. 30 mm inwendig. De afregeling kan op de reeds in het Aprilnummer beschreven wijze gebeuren daar men het FM gedeelte geheel afzonderlijk van het AM gedeelte kan trimmen.

Inplaats van de EL84 kan men een andere buis nemen. Voor de CV6 moet de kathodeweerstand dan verhoogd worden tot 330 Ω.

J. D. Stil.

Televisiezender zo groot als een sigarenkistje

Een nieuw televisiestationnetje, niet groter dan een sigarenkistje, maar dat via een lijnverbinding duidelijke scherpe beelden naar gewone televisie-ontvangers kan sturen, is door de laboratoria van Du Mont te New York voor industrieel gebruik ontwikkeld.

Het tele-oog is 25 cm lang, 17 cm hoog en 12cm breed en weegt 7,5 pond.

Het kost 975 dollar (ongeveer ƒ 3700). Om met het toestelletje te werken, behoeft men slechts een stekker in een gewoon stopcontact te doen, het oog te verbinden met de antenne-ingang van een gewone T.V.-ontvanger en de lens in te stellen.

Het tele-oog wordt, volgens du Mont, reeds gebruikt voor verkeerstellingen, controle op spoorwegemplacementen, voor de bewaking van industrieën en voor controle op gevangenen.

Interferentie-bestrijding met R en C

door CH. SIMONS

Gedurende de laatste jaren vindt men vooral in de radio-amateur-kringen, meer en meer verknochte aanhangers van hi-fi of werkelijkheidsweergave.
Men verbaast zich dan op een zeker moment over zichzelf hoe men vroeger genoegen kon nemen met een weergave welke men nu als ongenietbaar betitelt.
Of deze wijziging in de waardering van kunstmatige muziekweergave nu een van de goede gevolgen is van een steeds verder ingrijpen van de techniek in het dagelijkse leven, of dat men al doende geleerd heeft, een feit is, dat men sinds de komst van de „super" steeds trouwe aanhangers heeft kunnen vinden van de „rechtuit" en niet zonder reden.
Voor kwaliteitsontvangst van de AM-omroepzenders is het beslist nodig een grotere bandbreedte toe te passen dan bij een moderne super gebruikelijk is. Men kan rustig aannemen dat heel wat middengolfzenders heden ten dage gemoduleerd worden met veel hogere frequenties dan de theoretisch toelaatbare 4,5 kHz.
Omdat juist die hogere frequenties de muziekweergave zo natuurlijk mogelijk maken verdient het slechts aanbeveling het gehele uitgezonden frequentie-spectrum, met een zo gering mogelijke verzwakking van „hoog", uit uw ontvanger te peuteren.
Bij de toestelconstructeurs is er de laatste jaren een duidelijk streven merkbaar om bij de duurdere omroepdozen, welk een prima verzorgd l.f.-gedeelte bezitten, naast een goede FM-ontvangst ook voor het AM-gedeelte de hoogste kwaliteit te bereiken. Hiervoor past men dan in de m.f.-kringen regelbare bandbreedte toe.
Al luisterend en experimenterend komt U al spoedig tot de conclusie dat een rechtuitontvanger of een super met sterk verbrede m.f.-doorlaatkromme een prettiger geluidsindruk aan uw oor levert dan voorheen het gewone supertje vermocht. Als U eenmaal een breedbandontvanger aan uw hi-fi geluidsinstallatie hebt aangesloten zult U spoedig uw neus ophalen voor „gewone" ontvangst maar..... (er is immers altijd een „maar" in de radiotechniek geachte lezer) in de avonduren en dan vooral in het najaar en tijdens de winter zal U de lust om hi-fi te beluisteren spoedig vergaan
Door de brede doorlaatkromme komt er méér dan één zender binnen, terwijl twee draaggolven samen in de detector een interferentietoon van ongeveer 9 kHz zullen doen ontstaan.

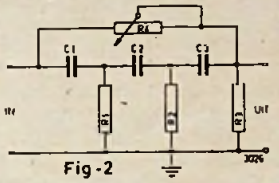


Fig-2

Deze constante, hoge fluittoon werkt na enige tijd zeer irriterend.
Het z.g.n. „zijband-gelispel" wat ook te wijten is aan de verminderde selectiviteit, is veel minder storend zodat we daar maar niet verder op door zullen gaan.
Zelfs met de best geconstrueerde „smale" super kan men 's avonds eigenlijk nog maar enkele zenders ongestoord ontvangen door het gedrang op de middengolf van té veel en té sterke zenders.
Overdag heeft men er practisch geen last van, maar 's avonds is de boot aan, zoals men weleens zegt.
Er is maar één oplossing: afsnijden in de l.f.-versterker van alle frequenties rond 9 kHz.
In verschillende goede ontvangers is er dan ook een 9 kHz-filter aangebracht bestaande uit een afgestemde kring, dus met L en C. Nu is het voor een amateur niet zo eenvoudig hiervoor een geschikte spoel te maken.
Voor het verkrijgen van een „scherp" filter heeft men n.l. een spoel nodig met een hoge Q terwijl ook de condensator verliesvrij moet zijn.
Deze hoge kwaliteitsfactor verkrijgen we bij deze frequentie alleen als we gebruik maken van kernmateriaal met 'n hoge permeabiliteit en met weinig verliezen. Als we nu de spoel en condensator in serie geschakeld over de uitgangstransformator aansluiten, wat de eenvoudigste en meest toegepaste schakeling geeft, kan in deze seriekring een behoorlijke wisselstroom gaan vloeien.
Indien men mu-metaal of iets dergelijks als kernmateriaal voor de spoel gekozen heeft moet men er rekening mee houden dat de permeabiliteit (en dus de zelfinductie van de spoel) sterk afhankelijk zijn van de stroom die door de spoel vloeit.
Hierdoor kan de afstemming van het filter bij een sterke 9 kHz storing heel anders komen te liggen dan bij een zwak stoorsignaal.
Een hoge aanvangspermeabiliteit en een vlak verloop van de B-H karakteristiek van het kernmateriaal is dus gewenst bij dit soort filters.
Waarschijnlijk zal men de beste resultaten verkrijgen met een gesloten kern van ferroxcube (ferrite).
Hiervan zijn al minstens een tiental verschillende soorten ontwikkeld die elk een of ander speciaal op de voorgrond tredende eigenschap bezitten.

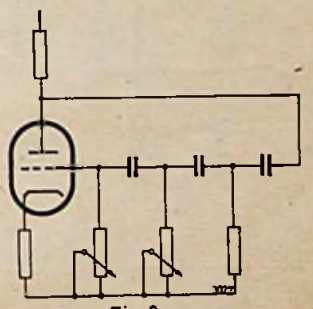


Fig-3

Om hierover gegevens te verkrijgen zal niet zo eenvoudig zijn.
Men kan een afgestemde filter ook opnemen in een tegenkoppelcircuit zoals o.a. Philips in verschillende ontvangers heeft toegepast, maar dit geeft nu niet direct een eenvoudige schakeling, waardoor men weleens vervelende complicaties kan krijgen.
Het is evenwel mogelijk om met doodgewone condensatoren en weerstanden een prima scherp én variabel filter te maken. fig. 1.
Ook in dit geval is er een „maar". Dit filter geeft n.l. voor het gehele audio-gebied 'n ongeveer 10-voudige verzwakking, zodat de versterker ruim berekend moet zijn om dit te kunnen compenseren.
Zoals gebleken is uit metingen en luisterproeven is met dit R—C-filter een zeer effectieve verzwakking mogelijk van de interferentietluitjes.

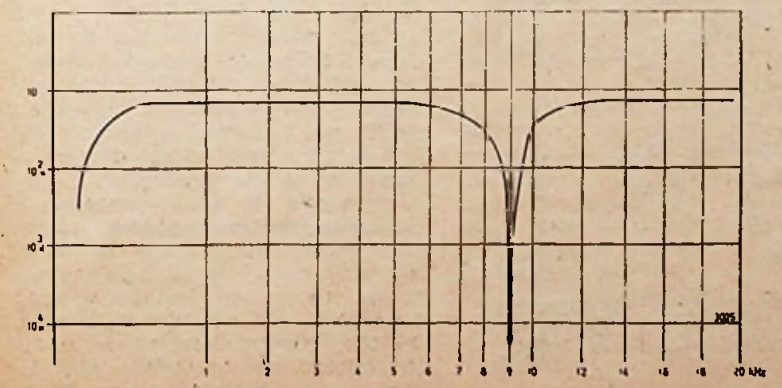


Fig-1

Het principe is eenvoudig: men voert de audiofrequenties door een netwerk C1-R1-C2-R2-C3-R3 (fig. 2) waarin de frequentie van 9 kHz 180° in fase verschoven en tevens verzwakt wordt. Buiten dit netwerk om kunnen we nu de audio-spanningen in een ohmse spanningsdeler R4-R3, waarin géén fase-verschuiving optreedt, zó gaan verzwakken dat de 9 kHz spanning hierna even groot is als de 9 kHz spanning na het netwerk, maar in tegenfase. Als we nu deze spanningen in serie gaan zetten, heffen zij elkaar op en is de 9 kHz component volledig verdwenen.

Dit faseverschuivend netwerk wordt ook gebruikt in een R—C-oscillator, die meestal met de Engelse benaming „phase-shift oscillator" wordt aangeduid en die vrij populair is door zijn grote eenvoud en stabiliteit (fig. 3).

In elke schakel van dit netwerk treedt voor een bepaalde frequentie een faseverschuiving op van 60°. Als we dit 3 x doen verkrijgen we 'n verschuiving van 180°, zodat aan een van de voorwaarden voor oscilleren is voldaan.

De frequentie waarin dit zal geschieden volgt bij benadering uit

$$R = 1/2\omega C$$

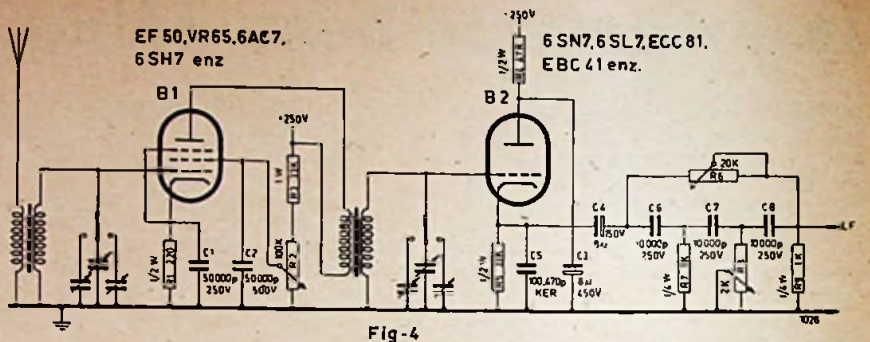


Fig-4

Door een of meer componenten variabel te maken kan men de frequentie binnen zekere grenzen regelen.
Bij het interferentiefilter (fig. 2) heeft de weerstand R3 twee functies: hij maakt deel uit van het faseverschuivende netwerk én van de ohmse spanningsdeler. Hierdoor is de berekening van het filter enigszins ingewikkelder geworden. Het filter is uit te voeren als hoge of lage impedantie: kiest men R hoger dan komt men met een kleinere C weer op dezelfde frequentie uit, maar de impedantie van het gehele filter zal natuurlijk omhoog zijn gegaan.
Bij de laagohmige uitvoering zal men geen last hebben van inductiebrom e.d. maar kan men het filter weer niet op elke willekeurige plaats in de schakeling inpassen. In ons geval was het beter een filter met lage impedantie te gebruiken (fig. 4).

Weerstanden:

1	220 Ω	½W
2	100 kΩ	var.
3	33 kΩ	1W
4	47 kΩ	½W
5	33 kΩ	½W
6	20 kΩ	var.
7	1 kΩ	¼W
8	2 kΩ	var.
9	1 kΩ	¼W

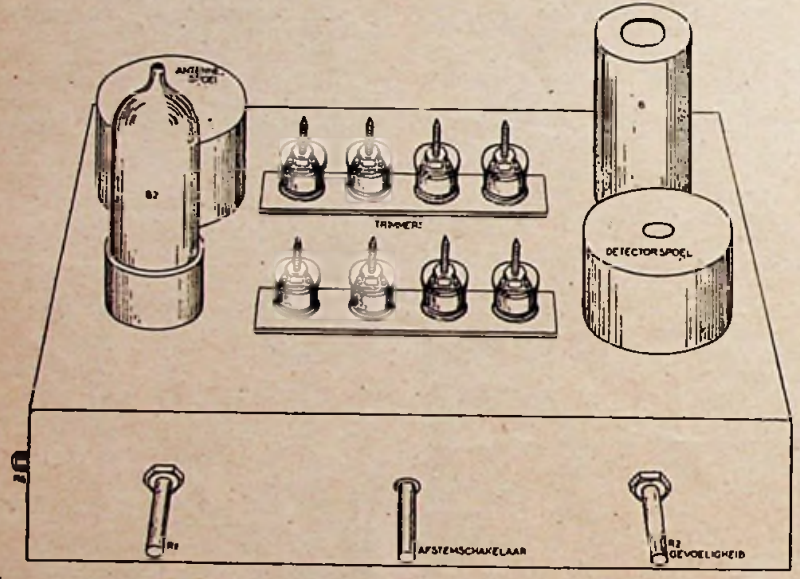
Condensatoren:

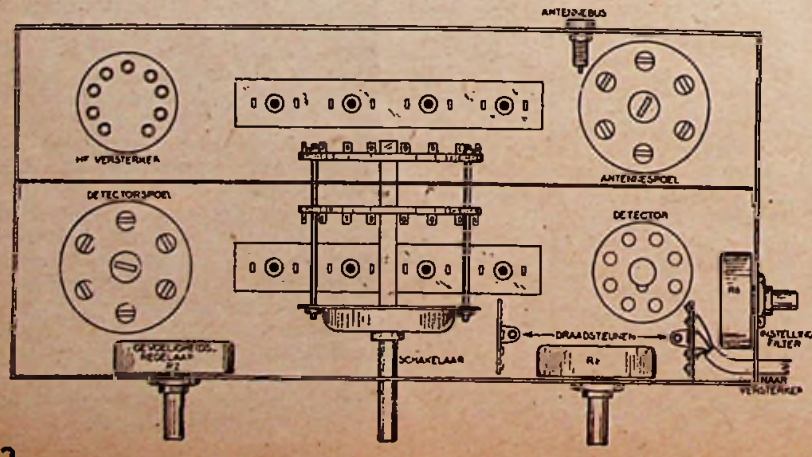
1	50.000pF	250V
2	50.000pF	500V
3	8µF elco	450V
4	8µF elco	150V
5	100-470pF	ker.
6	10.000pF	250V
7	10.000pF	250V
8	10.000pF	250V

B1 EF50-VR65-6SH7-6AC7-enz.
B2 6SN7-6SL7-ECC81-EBC41-enz.

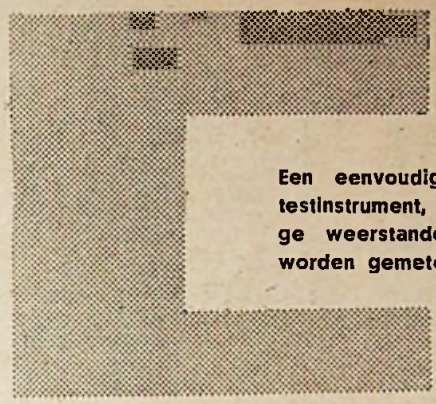
De rechtuitontvanger is zeer eenvoudig en goedkoop. Elke penthode met grote steilheid (om een behoorlijke versterking te bereiken bij een lage anode-impedantie) en elke steile triode (voor een goede werking als detector) kan men met succes toepassen. Elke goede set rechtuitspoelen, bestaande uit antennespoel en detectorspoel, met instelbare ijzerkernen, is bruikbaar.
In de nabijheid van de Lopikse zenders is het prettig de gevoeligheid enigszins te kunnen regelen om vervorming door overbelasting te voorkomen. Dit kan op eenvoudige manier door het regelen van de schermroosterspanning.
De afstemming geschiedt met een schakelaar, omdat men toch steeds op de sterkste zenders afstemt en omdat men zo ook geen moeilijkheden kan krijgen met de gelijkloop van de twee kringen.
Als men met de ijzerkernen de zelfinductie op maximum instelt, kan men met een kleine afstemcapaciteit volstaan, wat een betere kringkwaliteit geeft met daaraan onafscheidelijk verbonden: vergroting van de gevoeligheid en van de selectiviteit.
In de anode van de h.f.-versterker is de terugkoppelspoel opgenomen.
Deze vervult hier evenwel een andere functie als bij de teruggekoppelde roosterdetector en fungeert gewoon als koppelspoel met lage impedantie.
De zgn. „kathodedetector" is, populair gezegd, een combinatie van een

Vervolg op pag. 306





EEN OHMMETER MET GOEDE PRECISIE



Een eenvoudig te bouwen practisch testinstrument, waarmede ook zeer lage weerstanden nauwkeurig kunnen worden gemeten.

Inleiding

De direct aflezende ohmmeter geniet in wijde kringen voorkeur boven de Wheatstone'se brug, omdat de ohmmeter nu eenmaal eenvoudiger in bouw en bediening is dan de brug.
De minder goede nauwkeurigheid van de ohmmeter neemt men dan maar voor lief. Toch kan ook de direct aflezende ohmmeter zonder al te veel complicaties uitgewerkt worden tot een nauwkeurig instrument.
Zo is het b.v. verrassend, dat zo vele ontwerpers van ohmmeters genoegen nemen met een schakeling, waarin de nauwkeurigheid onnodig afhankelijk is van de toestand van de ingebouwde batterij. Van een redelijke ohmmeter zou men toch mogen verwachten, dat de batterijspanning binnen ruime werkgrenzen niet van invloed is op de aanwijzing.

De serie ohmmeter schakeling.

Laten we eerst eens de veel toegepaste serie-ohmmeter-schakeling bekijken (fig. 1).
Stel dat we een metertje hebben van 1 mA en een cel van 1,5 Volt. Zo nieuw uit de winkel geeft deze cel wel 1,6 Volt terwijl we hem kunnen gebruiken tot zijn EMK tot ca. 1,2 Volt is gedaald. Een prettige methode nu, om de precisie van een ohmmeter te controleren is, om na te gaan welke weerstandswaarde er precies midden op de schaal wordt aangewezen.
We sluiten daartoe eerst de uitwendige klemmen kort (0Ω) en stellen de regelweerstand zo, dat de meter vol uitslaat. We merken dit punt 0 Ω. We

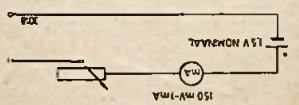


Fig. 1. Principe van de serie-ohmmeterschakeling

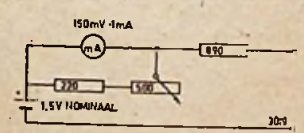


Fig. 2. De verbeterde serieschakeling

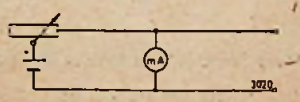


Fig. 3. De shunt-ohmmeter schakeling.

kunnen gemakkelijk berekenen, dat bij gebruik van de nieuwe cel met 1,6 V de totale weerstand in het circuit 1600Ω moet zijn, om de 1 mA meter vol te doen uitslaan. Brengen we nu tussen de klem een weerstand van 1600Ω, dan zal de meter precies halve schaaluitslag geven. Dit punt zouden we 1600Ω kunnen merken.
Na verloop van tijd is onze cel afgezakt tot 1,2 V en om nu het 0Ω punt te ijken, moet de regelweerstand zo gesteld worden, dat de totale weerstand 1200Ω is.
Brengen we nu tussen de klemmen een weerstand van 1200Ω, dan krijgen we weer schaaluitslag. Wat zetten we nu in het midden van de schaal neer? 1200Ω of 1600Ω, of maar het gemiddelde, dus 1400Ω?
Wel, laten we liever niets bij dit punt zetten en eens kijken naar een schakeling,die deze fout een heel stuk reduceert (fig. 2).

De verbeterde serie schakeling

Laten we beginnen met te stellen, dat de meter midden op de schaal een weerstand van 1000Ω moet aanwijzen. Dit betekent, dat de totale weerstand in de schakeling, wanneer de klemmen zijn kort gesloten voor nulpuntsijking, eveneens 1000Ω moet bedragen. Bij de maximale celspanning van 1,6 V loopt er dan door het circuit een stroom van 1,6 mA, terwijl deze stroom bij de laagste celspanning van 1,2 V, 1,2 mA zal bedragen.
Aangezien de meter slechts 1 mA verdraagt, moet de shunt over de meter 0,6 tot 0,2 mA afleiden. Wanneer we nu de meterweerstand stellen op 150Ω dan is spanningsval over de meter bij volle uitslag 150 mV.
Om bij deze spanning 0,6 mA af te leiden, moet de shunt een weerstand van 250Ω hebben. Om 0,2 mA af te leiden bij de laagste celspanning is een shuntweerstand nodig van 750Ω.
We kiezen daarom als shuntweerstand een regelweerstand van 1000Ω, of, zoals in fig. 2 is aangegeven, een vaste weerstand van 220Ω in serie met een regelweerstand van 500Ω.
De weerstand van de meter met de shunt samen, bedraagt in het eerste geval 150Ω parallel aan 250Ω, of wel 94Ω en in het tweede geval 150Ω parallel aan 750Ω, of wel 125Ω.
De gemiddelde waarde van deze parallel schakeling ligt bij 110Ω. Om in het totale circuit 1000Ω te verkrijgen, moet daarom de vaste serieweerstand 890Ω bedragen.
Wanneer we nu het 0Ω—punt ijken met de nieuwe cel, dan is de totale weerstand in het circuit 890 + 94 = 984Ω en een weerstand tussen de klemmen van 984Ω zal dan halve schaal uitslag geven.
Bij de 0Ω—punts ijking met de oude cel bedraagt de totale weerstand in de schakeling 890 + 125 = 1015Ω, en nu zal dus een weerstand van 1015Ω tussen de klemmen halve schaal uitslag geven. Zetten we nu dus bij dit punt midden op de schaal 1000Ω, zoals we ons aanvankelijk voorstelden, dan maken we over de hele levensduur van de batterij slechts een fout van hoogstens 1,5 pct.
En dat mag al een zeer behoorlijke precisie heten!
We kunnen de precisie nog veel hoger opvoeren, door er voor te zorgen, dat de vaste serieweerstand een nog groter deel van de totale weerstand vormt. Stel b.v. dat we als spanningsbron 10 cellen in serie namen. De totale weerstand in het circuit zou dan ook 10 × zo hoog moeten zijn, dus 10.000Ω moeten bedragen. De vaste serieweerstand zou dan 10.000 — 110 = 9890Ω moeten bedragen en de totale weerstand in het circuit zou dan varieren van 9890 + 94 = 9984Ω tot 9890 + 125 = 10015Ω.
En deze waarden wijken niet meer dan 0,15 pct. af van 10.000Ω!

Deze precisie is ongetwijfeld beter dan U ooit nodig zult hebben.
Uit de rekenvoorbeelden is U al gebleken, dat de serie ohmmeter methode alleen bruikbaar is voor het meten van relatief hoge weerstanden.
De spreekspoel van een laagohmige luidspreker bijvoorbeeld, is volgens deze methode niet te meten.

De shunt ohmmeter schakeling

Voor het meten van lage weerstandswaarden maken we nu gebruik van het principe van fig. 3
In deze schakeling wordt de regelweerstand zo gesteld, dat de meter volle schaal uitslag geeft als de klemmen open zijn (weerstand oneindig groot). Wordt nu een weerstand tussen de klemmen aangesloten, dan vormt deze een shunt op de meter, en we krijgen nu een halve schaal uitslag, wanneer de aangesloten weerstand ongeveer gelijk is aan de meter weerstand.
Let vooral op het woord „ongeveer" want dit wordt maar al te vaak wijselijk over het hoofd gezien.
Een berekeningetje verschaft ook hier weer meer inzicht. Laten we aannemen, dat we weer ons celletje van nominaal 1,5 V gebruiken, met het zelfde metertje als in de vorige voorbeelden.
Bij de nominale celspanning van 1,5 V en open meetklemmen, zal bij volle schaaluitslag 150 mV over het metertje vallen, en dus 1,50 — 0,15 = 1,35 V over de serieweerstand.
Wordt nu de meter geshunt met een weerstand tussen de klemmen, zodanig dat nog slechts halve schaal uitslag wordt verkregen, dan zal over de meter nog slechts 75 mV spanning vallen, en de spanningsval over de serieregelweerstand moet dan dus 1,50 — 0,075 = 1,425 V bedragen.
Daar de waarde van de regelweerstand niet is veranderd, betekent dit

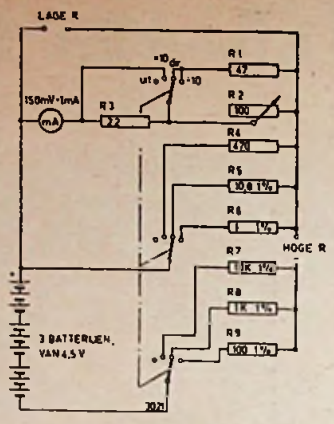


Fig. 4. Het complete schema van een ohmmeter met 5 bereiken en hoge nauwkeurigheid

dat de stroom door het circuit is toegenomen, en wel tot 1,1 mA. Zou de weerstand tussen de meterklemmen inderdaad gelijk zijn aan de inwendige weerstand van de meter, dan zou de meter de helft van de totale stroom, of wel 0,55 mA voeren.
We zouden dan dus geen halve schaal uitslal krijgen, doch een uitslag die 10 pct te hoog ligt.
Het kan aangetoond worden, (volgens het theorema van Thèvenin), dat in de schakeling van fig. 3 halve schaal uitslag wordt verkregen, wanneer de te meten weerstand tussen de klemmen gelijk is aan de parallelschakeling van de waarden van meterweerstand en regelweerstand.
En aangezien de waarde van de regelweerstand verandert met de batterijspanning, is dus ook in deze schakeling de nauwkeurigheid niet groot. Evenals bij de serie ohmmeter methode, is ook hier de precisie te verbeteren door het toepassen van een hogere spanning.
Bij een hogere spanning immers is het ook nodig, een hogere waarde van regelweerstand te gebruiken en bij de berekening van de parallelwaarde van meterweerstand en regelweerstand heeft dan de regelweerstand (en dus ook zijn weerstandsvariatie) minder invloed op de parallelwaarde.
Het bereik der te meten weerstanden, zowel volgens de serie- als shunt methode, is tamelijk beperkt.
We zijn nu echter voldoende theoretisch voorbereid om over te stappen op het volgende hoofdstuk.

De complete ohmmeter met meerdere bereiken

In fig. 4 vindt U een ohmmeter met enkele bereiken, opgezet volgens de hierboven uiteengezette principes.
Er is gestreefd naar:
1. Eenvoud van schakeling en een minimaal aantal te ijken onderdelen.
2. Zo min mogelijk contactovergangen in de schakelaar. Dit is vooral van belang voor de precisie van laagohmige metingen.

Eén enkele regelweerstand (R2) wordt gebruikt voor het ijken van alle bereiken. Dit betekent wel, dat men bij het omschakelen van ene bereik naar het andere eerst weer het 0-punt of het ∞-punt moet ijken, doch dit verdient de voorkeur boven het systeem van onafhankelijke ijking van elk bereik apart. Dit laatste zou n.l. behalve meerder eregelweerstanden ook nog extra schakelcontacten vergen, hetgeen zou leiden tot een onnodig dure en gecompliceerde schakeling.
Voor het meten van weerstanden aan de klemmen gemerkt „lage R" is het nodig, de klemmen gemerkt „hoge R" door te verbinden met een kortsluitsteker. Ook dit werd weer gedaan om schakelcontacten en schemacomplicaties te vermijden.
Als U het complete schema bestudeert, dan zult U bemerken, dat het meten van hoge R-waarden gebeurt volgens het principe van figuur 2 met een kleine variant; in figuur 2 bestond de meter-shunt uit een vaste weerstand in serie met een regelweerstand. In figuur 4 is de metershunt

Vervolg op pag. 306

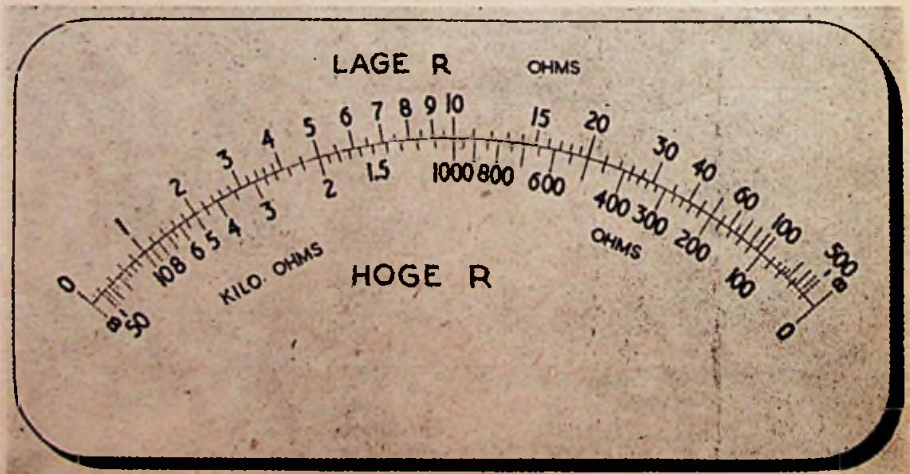


Fig. 5. De schaal van het instrument. Lage weerstanden, gemeten volgens de shunt-methode worden boven afgelezen; hoge weerstanden, gemeten volgens de serie-methode leest men op de onderste schaal af.

HET STEMMEN
VAN ELECTRONISCHE ORGELS

Men zou kunnen denken, dat een artikel over het stemmen van muziekinstrumenten thuis hoort in een muziektijdschrift. Toch past het beter hier in een tijdschrift voor electronica, omdat het juist de electronici zijn—zowel technici als hobbyisten—die er het meest mee te maken hebben.
Immers, zij zijn mensen, die electronische muziekinstrumenten ontwerpen, bouwen of repareren, maar die meestal niet voldoende geoefend zijn om het instrument, waaraan zij werken, te kunnen stemmen. Over dit laatste behoeft geen technicus zich te schamen, want vele beroepsmusici kunnen hun instrument evenmin stemmen, in 't bijzonder pianisten en organisten.
Men vindt heden ten dage al heel wat electronische orgels ingebruik: b. v. Baldwin, Minshall, Lowrey, Connsonata Wurlitzer,Allen, om niet te spreken van menig zelf gebouwd orgel. Maar als de bouwer of reparateur klaar is, ziet hij zich vaak gedwongen een poging tot stemmen te ondernemen, door iedere noot apart op zweving te vergelijken met de overeenkomstige noot van een piano. Zelfs als de piano goed gestemd is—en dat is heel wat minder vaak het geval dan men zo denkt dan nog is het vergelijken op zweving van een piano—en orgeltoon een lastig karweitje. Als er echter, zoals vaak zal voorkomen, geen piano bij de hand is, dan zal gewoonlijk noch de organist noch de technicus in staat zijn het orgel te stemmen.

Dit artikel, met de bijbehorende stemtabel, heeft de bedoeling om van elke electronicus, die met de nodige zorg te werk gaat en niet volkomen „toondoof" is, een niet al te gekke orgelstemmer te maken. De volgende instructies zijn van toepassing op elk orgel. De typen met 12 hoofdoscillatoren, waaraan alle lagere octaven vast gekoppeld zijn (lock—in-systeem) zijn het vlotst en gemakkelijkst te stemmen. Maar ook orgels met allemaal aparte oscillatoren, zoals de Connsonata, Allen en Wurlitzer kunnen op deze wijze worden gestemd.

Het horen van zwevingen

Allereerst zijn enige gehooroefeningen nodig. Druk daartoe de toets c in (middel c of c' ééngestreept) en de toets g. Houd ze ingedrukt met behulp van een paar klemmen of een behulpzame huisgenoot. Kies een register met niet te veel boventonen, b.v. fluit of diapason. Varieer heel langzaam de hoogte van één van de tonen. U zult dan opmerken, dat slechts in één stand de beide tonen constant van sterkte hoorbaar zijn. Het even verhogen of verlagen van de frequentie van één van de tonen veroorzaakt een typisch pulserende sterketevariatie, het zgn. „zweven" Dit zweven, beginnend met een frequentie nul, gaat steeds sneller naarmate één van de tonen verhoogd of verlaagd wordt, totdat het ten slotte zo snel gaat, dat we het niet meer met tellen bij kunnen houden.
De beginner die moeite heeft met het waarnemen van dit zweven, vooral wanneer het erg langzaam gaat, kan de oefening nog eens herhalen, maar nu met een visueel hulpmiddel. De output van het orgel word aangesloten op de verticale platen van een oscillograaf. De tijdbasis wordt uitgeschakeld en de verticale gevoeligheid zodanig ingesteld, dat bij het klinken van beide tonen een goed waarneembare streep op het scherm verschijnt.

MET HET BOUWEN OF REPAREREN VAN EEN ORGEL ALLEEN BENT U ER NIET! HET MOET OOK NOG GESTEMD WORDEN!

Nu zult U merken, dat bij het verstemmen van één der tonen de lengte van de streep langzamer of sneller varieert. Luister nu goed en het kan niet missen, U zult nu bemerken dat de lengtevariaties van de lijn precies samengaan met de hoorbare sterktevariaties.
U hoort in dit geval de zweving tussen de derde harmonische van de c' en de tweede harmonische van de g'.
In de z.g. getemperde stemming moeten deze harmonischen niet samen vallen; de tweede harmonische van g' (783,991 Hz) moet ongeveer 0,9 Hz lager liggen dan de derde harmonische van c' (784,878 Hz). We kunnen dit bereiken (waarbij we even aannemen dat de c' juist gestemd is) door eerst de g' zo te stemmen, dat de zwevingsfrequentie nul is (dus geen zweving) en dan de frequentie van g' te verlagen tot we de zwevingsfrequentie van 0,9 Hz horen. Dit laatste meten we door het aantal zwevingen per 10 seconden te tellen. Het moeten er in dit geval 9 zijn. Klopt dat, dan is de g' juist gestemd.
De stemtabel geeft alle nodige informatie voor het stemmen van elk der 12 noten tussen c' en b'.
Twee hulpinstrumenten heeft men hierbij nog nodig (de oscillograaf voor de oefening buiten beschouwing gelaten want die hebben we al heel gauw niet meer nodig) t.w.: een stemvork voor a' van 440 Hz, die men voor een paar gulden in iedere muziekzaak koopt en een horloge met een—liefst grote—secondenwijzer. Een stopwatch met een omwenteling per 10 seconden is natuurlijk helemaal schitterrend.
Oefent U eerst even met de stemvork. Houdt hem vast aan het uiterste einde van het handvat, sla hem met het einde van een been kort tegen een stuk hout en zoek dan de plaats bij Uw oor waar U de stemvork het duidelijkst hoort.

Het eigenlijke stemmen

Sla bij de volgende procedure alleen noten aan uit het middelste octaaf, dus tussen c' en b'.
Wordt dus gevraagd de a en de e aan te slaan, dan neme men de e onder de a.
Laten we nu eens een blik op de tabel slaan, onder aan de pagina.
Stem eerst de a'. Druk de a' toets neer en sla de stemvork aan. Verstem dan de a' op en neer en let steeds goed op de zwevingen. Kies de instelling waar geen zweving wordt gehoord, doch zodanig, dat verstemming zowel naar omhoog als naar omlaag een langzame zweving oplevert.
De a' is dan nu gestemd op 440 Hz.

*) De laatste a' is alleen maar ter controle. Klopt het aantal zwevingen niet, verstem dan niet de a', maar zoek de fout bij een van de 11 voorgaande noten.

Stemtabel

Te stemmen	Sla aan	Zwevingsfreq.		Zwevingen per 10 sec.	Frequentie moet zijn (Hz)	Frequentie zal zijn (Hz)	Afwijking
a'	a'	0	Hz	Zwevingsvrij met stemvork 440 Hz			0 %
e'	a'+e'	1,5	„	15	329,628	329,625	0,0009 %
b'	e'+b'	1,1	„	11	493,883	493,888	0,001 %
fis'	b'+fis'	1,7	„	17	369,994	369,991	0,0008 %
cis'	fis'+cis'	1,2	„	12	277,183	277,193	0,004 %
gis'	cis'+gis'	1,0	„	10	415,305	415,290	0,004 %
dis'	gis'+dis'	1,4	„	14	311,127	311,118	0,003 %
ais'	dis'+ais'	1,0	„	10	466,164	466,177	0,003 %
f'	ais'+f'	1,6	„	16	349,228	349,233	0,001 %
c'	f'+c'	1,2	„	12	261,626	261,625	0,0004 %
g'	c'+g'	0,9	„	9	391,995	391,938	0,002 %
d'	g'+d'	1,3	„	13	293,665	293,666	0,0003 %
a' *)	d'+a'	1,0	„	10	440,000	439,999	0,0002 %

Controleer dit na enkele minuten nog eens, om er zeker van te zijn, dat het instrument voldoende doorgewarmd is en de oscillator niet meer verloopt.
Stem nu de e'. Laat a' en e' samen continu klinken. Verstem nu alleen de e' tot de zwevingsfrequentie nul is. Verlaag nu heel voorzichtig de frequentie van de e' tot U 1,5 zweving per seconde of 15 per 10 seconden hoort. Telt U per 10 seconden meer dan 15 zwevingen, dan hebt U de frequentie teveel verlaagd, ga dan dus weer langzaam omhoog met de stemming en tel opnieuw. Zijn er minder dan 15 zwevingen per 10 seconden dan moet de frequentie van de e' verder verlaagd worden. Stem vervolgens op de zelfde manier de b' enz. De procedure verloopt dus als volgt:

1. Druk de twee toetsen neer, aangegeven in de kolom „sla aan".
2. Stem de oscillator van de noot in de kolom „te stemmen" tot geen zweving meer gehoord wordt.
3. Verlaag dan de frequentie van deze noot tot per 10 seconden het vereiste aantal zwevingen wordt waargenomen.
4. Als dit gedaan is, verander dan de stemming van deze noot niet meer bij het stemmen van de volgende noten.

De reden voor stap 2 is, dat een gelijksoortige zweving kan worden waargenomen, wanneer de te stemmen noot te hoog is. Zorg er dus altijd voor aan de goede—dus lage—kant te zitten van het punt met zweving nul.
In principe is dit systeem hetzelfde als dat, wat de stemmers van professie gebruiken. Als het nauwkeurig gedaan wordt zijn de afwijkingen zelfs kleiner dan wanneer het stemmen gedaan verricht wordt door een gemiddelde „echte" stemmer, aangezien deze zwevingen niet meet met een horloge, maar op zijn gevoel en muzikaal geheugen afgaat. De fouten, verkregen bij het stemmen volgens de methode van dit artikel, zijn theoretisch nooit groter dan 0,004%, hetgeen volkomen onhoorbaar is. De werkelijke fout zal natuurlijk groter zijn, omdat fouten nu eenmaal menselijk zijn en de oscillator ook altijd iets verloopt. Maar,zoals gezegd met de nodige zorg kan men volgens de telmethode een electronisch orgel zeer behoorlijk stemmen.

RICHARD DORF

Vervolg van pag. 302:

INTERFERENTIE-BESTRIJDING MET R EN C

anodestroomdetector en een kathodevolger, waardoor resp. de tweede kring onbelast blijft en de uitgangsimpedantie een lage waarde verkrijgt. Enig uitproberen van C5 zal nodig zijn om de beste werking van de detector te verkrijgen.
Een zorgvuldige opbouw voorkomt verrassingen, alhoewel er practisch niets mis kan gaan, omdat zeker niet het uiterste uit de schakeling gehaald wordt.
Fig. 5 geeft U een voorbeeld van een „foolproof" opstelling.
De bekende luchttrimmertjes, welke b.v. op een stuk pertinax gemonteerd kunnen worden, vormen slechts een deel van de afstemcapaciteit: parallel aan deze handige trimmertjes worden nog keramische condensatortjes gesoldeerd, uiteraard aan de onderzijde van het chassis om een zo net mogelijk uiterlijk te verkrijgen.
De waarde van deze C - tjes moet men experimenteel bepalen. 't Draaibare gedeelte het „tolletje", moet men aan aarde leggen.
Voor de afstemschakelaar moet men beslist een type nemen met 2 dekken zodat men het afschermschot, dat in de gehele lengte onder het chassis doorloopt, tussen deze dekken doorkan trekken. In dit schot worden op enkele plaatsen doorvoer-openingen gemaakt voor gloeistroomcircuit, anodeleiding en schermroosterspanning van B 1.
De voeding van dit rechtuit-gevalletje kan altijd nog wel betrokken worden uit uw hi-fi-versterker.
De afregeling van het R—C-filter is betrekkelijk eenvoudig; het best kunt U deze procedure verrichten na zonsondergang, omdat dan door de betere ontvangstcondities voor de middengolf interlenties gemakkelijker zullen optreden. Men draait eerst pot.meter R6 op minimum, pot.meter R8 ongeveer half in en stemt af op één zender die veel last heeft van z'n buurlui. Dan draait U R6 zoveel op tot uw logarithmisch gehoor oordeelt dat de geluidssterkte ongeveer gehalveerd is. Dit komt overeen met een tienvoudige verzwakking.
Nu stemt U 't filter af met R8 tot de fluittoon zo zwak mogelijk wordt.
Daarna met R6 voorzichtig bijregelen op maximale verzwakking. Het is aanbevelenswaardig, deze afregeling enkele malen te herhalen. U zult dan merken dat U zelf steeds critischer gaat luisteren wat uiteindelijk ook de beste resultaten zal opleveren.
Als U nu nog altijd een of andere zwakke fluittoon hoort betekent dit niet dat het filter niet werkt. Het is dan zo dat U b.v. 3 zenders tegelijk ontvangt zodat er ook meer fluitjes ontstaan welke niet altijd precies dezelfde frequentie behoeven te hebben. Als het filter ingesteld is, op de sterkste fluittoon is het heel goed mogelijk dat dan pas blijkt dat er nog 'n stoorsignaal aanwezig is, wat eerst schuilging achter de sterkste storing.
Tijdens de metingen aan 't filter bleek er na instelling op een bepaalde frequentie steeds ongeveer 'n duizendste deel van de ingangsspanning als restspanning over te blijven. Een oscillograaf werd erbij gehaald om dit verschijnsel te analyseren.
Deze rest bleek te bestaan uit de tweede en hogere harmonischen van de toongenerator. De grondfrequentie evenwel was volledig verdwenen.
Dit was in ieder geval wel een overtuigend bewijs van de vervormingsvrijheid van de gebruikte toongenerator. U ziet dat deze schakeling eventueel ook bij het zoeken naar harmonischen (distorsiemetingen aan hi-fiversterkers) te gebruiken is.
In verschillende laagfrequent meetapparaten zoals wave-analysers en intermodulatiemeters, worden dan ook wel variabele R-C filters gebruikt, dit even tussen haakjes.

CH. SIMONS.

Vervolg van pag. 304:

EEN OHMMETER MET GOEDE PRECISIE.

voor elk bereik alleen een vaste weerstand (de weerstanden R4, R5 en R6) en is de regelweerstand (R2 eventueel plus R3) aangebracht in serie met de meter. De combinatieweerstand van de meter met R2, R3, en één van de weerstanden R4, R5 of R6 is altijd zeer klein t.o.v. de weerstanden R7, R8 of R9.
Deze laatste weerstanden nemen dezelfde plaats in als de 890 Ω in fig. 2. Uit de waarde van R7, R8 en R9 kunt U dus onmiddellijk concluderen, dat in de stand „x10" de halve schaaluitslag overeenkomt met 10 kΩ; in de standen „direct" en (gedeeld door 10) is dit respectievelijk 1000Ω en 100Ω. In de stand (gedeeld door 10) wordt aan de batterij 135 mA onttrokken.
Spaar dus Uw batterijen en gebruik deze stand nooit langer dan de enkele seconden.

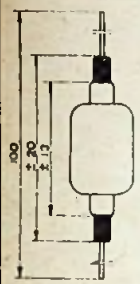
Voor het meten van lage R-waarden (de „hoge-R" klemmen dus kortsluiten!) wordt, eveneens met een kleine variant, het principe van fig. 3 toegepast. In de stand „direct" komt de halve schaaluitslag overeen met 10 Ω, in de stand (gedeeld d. 10) met 1 Ω. U hebt dus 5 meetbereiken ter beschikking en behoeft eveneens maar 5 precisie-weerstanden aan te schaffen, n.l. de weerstanden R5 t.m. R9, die een tolerantie van 1 pCt moeten hebben. Bovendien moet uw meter zelf zo nauwkeurig mogelijk voldoen aan de opgave: 1 mA volle uitslag, inwendige weerstand 150 Ω. De meeste 1 mA meters hebben een lagere weerstand; deze kan dan worden aangevuld tot 150 Ω.

Bezit U een meter van 500 μA; dan kunt U deze of wel afshunten tot 1 mA en aanvullen tot 150 Ω of wel U handhaaft de gevoeligheid van 500 μA en vult hem alleen maar aan tot 150 Ω. In dit laatste geval werkt de schakeling dan op de halve spanning, dus ca. 6 Volt. Nog een tip voor de bezitters van de bekende dumpmetertjes van 500 μA 500 Ω. Deze bestaan uit een meetsysteem van 75 Ω met een ingebouwde voorschakelweerstand v. 425 Ω. Maak uw metertje dus open (ver verwijderd van ijzervijlsel!) en neem deze weerstand weg.

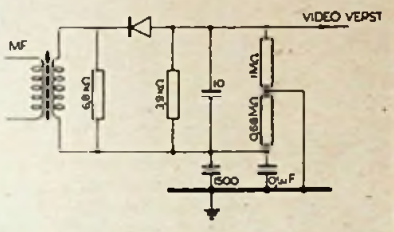
Wanneer U het schema van figuur 4 nauwkeurig aanhoudt, dan kunt U zonder meer de schaal van figuur 5 overnemen. Laten we hopen, dat U dan menig keer een nuttig gebruik van de ohmmeter zult maken.

Technische gegevens van electronenbuizen en hun practische toepassingen

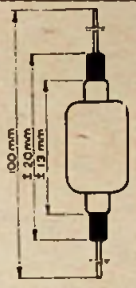
OA 60	KRISTAL DIODE
Vervang-buizen	
	Id max = 50 mA Cdk = 1 pF Vsp-max = 25 V t = -50° t. + 60° C



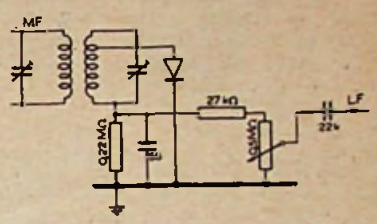
VIDEO DETECTOR



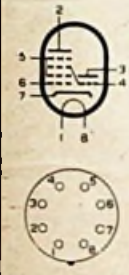
OA 50	KRISTAL DIODE
Vervang-buizen	
1 N 34	Id max = 50 mA Cdk = 1 pF Vsp. max = 60 V t = - 50° t. + 75°



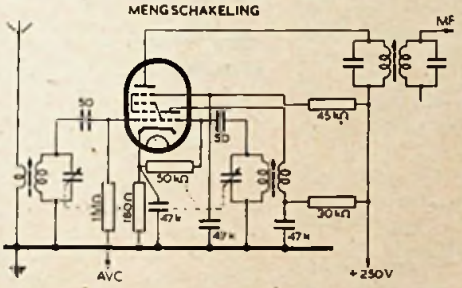
AM DETECTOR



ECH 42	TRIODE-HEXODE	
Vervang-buizen	Vf = 6,3 V If = 0,23 A	
7 J 7 7 S 7 6 J 8 G 6 K 8 ECH 41	Va = 250 V Ia = 3 mA Ig2 + g4 = 3 mA Sc = 0,75 mA/V Ri = 1,7 MΩ Vg1 = 2 V	TRIODE Va = 250 V Ia = 3,3 mA So = 2,8 mA/V µ = 22 Vosc = 8 V

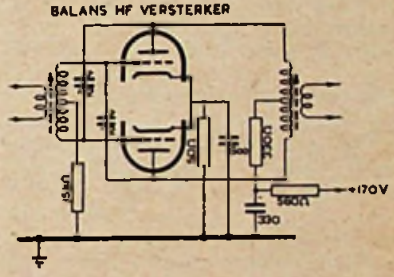


MENGSCHAKELING



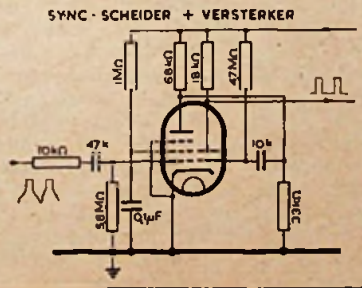
ECC 81	DUBBELE TRIODE	
Vervang-buizen	Vf = 6,3 V If = 0,3 A	Vf = 12,6 V If = 0,15 A
6 J 6 7 F 8 12 AT 7	Va = 170 V Vg = —1 V Ia = 8,5 mA	S = 5,5 mA/V Ri = 12 kΩ µ = 66

BALANS HF VERSTERKER



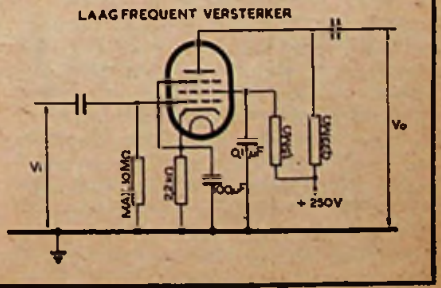
ECL 80	TRIODE-PENTODE	
Vervang-buizen	Vf = 6,3 V If = 0,3 A	
	Va = 170 V Vg2 = 170 V Vg1 = —6,7 V Ia = 15 mA Ig2 = 2,8 mA S = 3,2 mA/V Ri = 0,15 MΩ Ra = 11 kΩ	Wa = 3,5 W TRIODE Va = 100 V Vg = 0 V Ia = 8 mA S = 1,9 mA/V µ = 20

SYNC - SCHEIDER + VERSTERKER



EF 40	L.F. PENTODE	
Vervang-buizen	Vf = 6,3 V If = 0,2 A	
6 J 7 6 SJ 7 GT	Va = 250 V Vg2 = 140 V Vg1 = -2 V Ia = 3 mA Ig2 = 0,55 mA	S = 1,85 mA/ Ri = 2,5 MΩ Cag = < 0,04 pF Va/Vi = 210

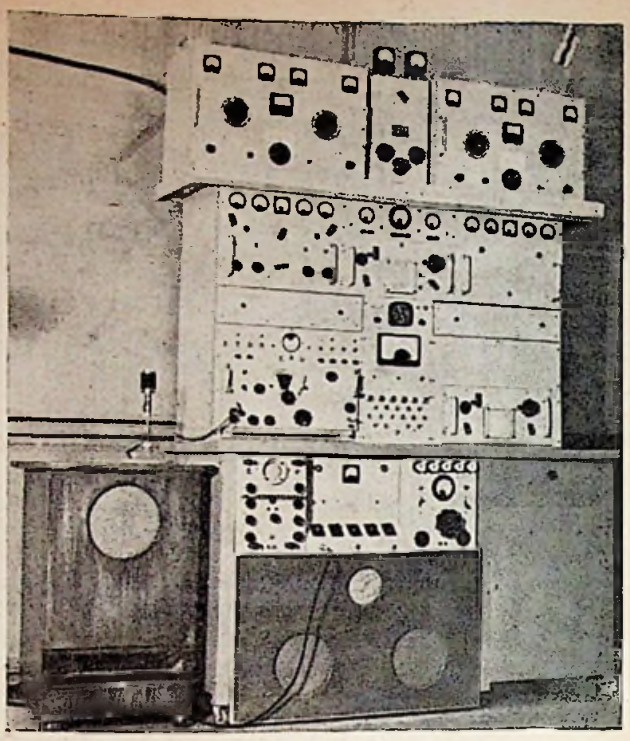
LAAG FREQUENT VERSTERKER



Het amateurzendstaton

PAoJA

te Zwolle



Heeft men het genoegen des avonds tussen 6 en 8 uur, na 10 uur, of Zaterdags- en Zondagsmiddags eens een uitstapje op de „80 meter band" te kunnen ondernemen (3500—3800 kHz) dan treft men daar als regel heel wat Nederlandse zendamateurs aan. Een der zeer actieve leden van deze gemeenschap is PA 0 JA, op deze band luisterende naar de „handle" Yme, op de gewone wereld aan te spreken als Y. L. Feitsma. Hij is hoofdbestuurslid van de „VERON". Twee eigenschappen die stellig 100% bij elkaar passen, omdat een goede vereniging niets zou hebben aan mensen, die niet voor 100% met beide voeten in de hobby verankerd staan. Deze eigenschappen zijn trouwens niet alleen het eigendom van JA, ook de andere HB-leden zijn actief. PA 0 NP bijvoorbeeld hoor je op alle mogelijke tijden op practisch alle banden, zowel met telefonie als met de seinsleutel. En zo zijn er meer Maar nu terug naar JA. Deze man bouwde een station, dat we als Nederlanders met trots mogen aanschouwen, want Yme maakte reeds met méér dan 130 landen telefonische verbinding. Hij is houder van heel wat certificaten. Waar hem dit in zit? Oh, dat is vrij eenvoudig. Naast uitstekende antennes heeft hij nog iets anders, dat „feeling" heet. Als Yme achter z'n — natuurlijk gewijzigde BC348 ontvanger (links onder, direct boven het tafelblad) kruipt, heeft hij geen voorspellingen nodig of dx dagbladen om te weten, wat er op de band aan de gang is of aan de gang gaat!

Maar eerst eens even over die antennes. Boven de daken van de huizenrij prijken twee 11 meter hoge maten, en daar hangt er één tussen. „Achter" in de tuin, op nog geen 6 meter van het huis, staat een caroussel. Daarop verheft zich een metalen bouwsel van 23 meter hoogte, bestaande uit een stalen buis, waarin, goed gelagerd natuurlijk, een dikke as loopt. Bovenop deze as staat een „beam" antenne voor de 20 m-band, die dus vanaf de vloer door middel van een ¼ pk motor en een vertraging van 1 : 150 draaibaar is, waarbij de bediening vanuit de shack (dat tussen haakjes de gezellige huiskamer is) gebeurt. Midden op de voorzijde van de zender, boven de Eddystone schaal, ziet U een soort kompas. Dat kompas geeft de stand van de antenne aan, terwijl de beide druk-knoppen ter weerszijden de motor voor- of achteruit doen draaien.

Feitelijk ziet U op de foto een zendercomplex, want bovenaan ziet U twee eindtrappen, waartussen een antenne-afsteminrichting. Eronder bevinden zich de buffertrappen met in het midden de VFO en rechts de modulator. Daaronder twee laden voor QSL-kaarten etc., waartussen bovenbeschreven antennebesturing. Vervolgens een universeel PSA, een convertor voor 10, 15 en 20 meter, de BC348, het bedieningspaneel en een reserve-VFO.

Onder het tafelblad ziet U een K.O. (Nee, niet knockout, dat staat niet in JA's woordenboek) voor het bepalen van de modulatiediepte etc., de voorversterker en het zekeringen-spanningsregelingspaneel.

De grote knop bedient de Variac. De grote kast rechts bevat de gramofoon en er onder de „HS" oftewel „Voorzichtig-Levensgevaar".

Over luidsprekers heeft hij niet te klagen, getuige de zelfgebouwde basreflexkast, waarop de Ronette S742 prijkt. De foto werd gemaakt op de tentoonstelling voor vrijetijdsbesteding der IJsselcentrale te Zwolle. Ik kan U echter verzekeren dat hij in de huiskamer er prima bij staat!

Het belangrijkste van deze zender is, dat indien men een bedieningsfout zou maken, de zender zelf „au" roept, d.m.v. relais is n.l. alles beveiligd.

Yme is een goed amateur. Hij heeft met deze zender bewezen wat men in zijn vrije tijd kan presteren, als er een „wil" achterstaat. Wanneer men daarbij dan nog weet, dat regelmatig heen en weer reizen voor HB-bestommeringen met vreugde wordt gedaan, kan men alleen maar respect hebben.

Yme is, zoals elk goed amateur betaamt een prima „operator", vriendelijk en hulpvaardig t.o. beginners, zoals de amateurcode voorschrijft. Maar hij is het niet om dit voorschrift, integendeel; hij staat met beide benen op de grond als mens in deze verwarde wereld en is een dagelijkse goodwill-ambassadeur voor Nederland, waar zijn signalen ook maar kunnen doordringen.

Ik mag U er nog wel even bij vertellen, dat vrouw en dochters Papa's wereldtochten door de aether met enthousiasme volgen en hem in alle opzichten hartelijk steunen....!

Wigman

EXAMENS TELEVISIE-TECHNICUS

Naast de examens voor radiomonteur en radiotechnicus zal het Nederlands Radiogenootschap in Den Haag dit jaar voor het eerst ook examens afnemen voor televisie-technici. De schriftelijke examens zouden in April en October gehouden worden. De candidaten moeten zich voor 15 September opgeven aan het secretariaat van de examen-commissie van het genootschap, Sweelinckplein 71, Den Haag.

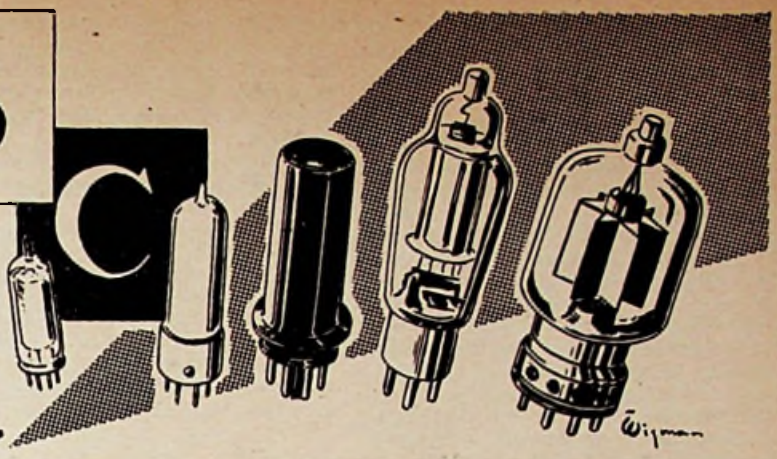
RADAR HELPT VERKEERSPOLITIE

In de U.S.A. zijn kortgeleden proeven genomen met verkeerslichten, bestuur door radar. In alle richtingen wordt het aantal vervoermiddelen geteld en geregistreerd, waarna automatisch de lichten op rood of groen worden ingesteld.

NIEUWS OVER SPINAZIE

Men heeft thans vastgesteld, dat spinazie een groot bezwaar heeft als voedingsmiddel, ondanks de rijkdom aan vitaminen en ijzerverbindingen. Het is nl. nadelig voor de calciumvoorraad in ons lichaam en belet goede absorptie van andere voedingsstoffen. Dit werd d.m.v. radio-actieve isotopen bewezen, die men door de spinazie mengde en die de weg door het lichaar meemaakten; ze werden gefotografeerd op speciale platen, die gevoelig waren voor gamma-stralen.

Het a B C van de Electronenbuizen



Door een abuis is er in het vorige nummer bij het abc der electronenbuizen een ongecorrigeerd gedeelte opgenomen, dat bestemd was voor dit nummer.
Wij laten het hierbij nogmaals volgen.

Klasse AB.1

Toen we eenmaal aan de „klasse B" schakeling toe waren, kwam men in de Ver. Staten op de gedachte om voor l.f. versterking een instelpunt te kiezen, dat zo ongeveer tussen A en B in lag. Natuurlijk voor balansschakeling, omdat er anders niet veel van terecht zou komen. Deze schakeling gedraagt zich voor kleine signalen ongeveer als klasse A. voor grote signalen neigt het naar klasse B.
Bij klasse B schakeling sturen we echter zover, dat er roosterstroom gaat lopen, bij klasse AB 1, wordt dit vermeden. Op die roosterstroom komen we nog terug.

Klasse AB.2

Deze schakeling en instelling is principieel gelijk aan de voorgaande, maar bij klasse AB.2 gaan we zover, dat er wèl roosterstroom loopt.
Het rendement van deze instelling is wat groter dan van klasse AB.1.

Zover de classificering. Natuurlijk is er nog veel meer te vertellen, waarom we dan ook weer terug gaan naar de beide soorten karakteristieken; als hulpmiddel gebruiken we dan tevens het schema van fig. 11.

Bekijk nu eens even die Ia-Vg karakteristiek, waarop we in het midden van het rechte gebied een klasse A werkpunt hebben gekozen.

Bij dit werkpunt, waarbij dus een bepaalde anodestroom behoort, behoort eveneens een bepaalde negatieve roosterspanning. Want we werken immers uitsluitend in het gebied van de negatieve roosterspannigen.

Het rooster kan dus geen electronen opnemen; we kunnen de buis sturen zonder dat ons dat iets kost aan energie. Die roosterspanning leggen we voorlopig aan door middel van een batterij. Door middel van een transformator zorgen we er voor, dat op het rooster een wisselspanning, laten we zeggen van 50 Hz kan komen.
De amplitude ervan mag slechts zo groot zijn, dat we niet over de 0 lijn heen komen. Kennen we die piekwaarde, die we uit de karakteristiek zouden kunnen aflezen, dan kunnen we met behulp van loodlijnen de grenzen vinden, waartussen de anodestroom —in het rhyhme van de roosterspanningsfrequentie—varieert.
Want die wisselspanning, maakt het rooster beurtelings méér en minder negatief. Laten we die varierende anodestroom door een passende weerstand gaan, die we in de anodekring van de buis opnemen, dan zal tengevolge hiervan aan de einden van de weerstand een spanningsverlies optreden, dat eveneens varieert in het rhythme van onze aangelegde 50 Hz. M.a.w. aan de anodeweerstand ontwikkelt zich een anodewisselspanning.

Denkt U nu niet, dat er met de karakteristiek van de buis niets bijzonders gebeurt als we er zo'n weerstand in hangen. Integendeel, om dit te kunnen bekijken keren we ons naar de Ia-Va karakteristiek.

Voor we dit gaan bekijken, eerst nog iets anders. Voor iedere radiobuis, stelt de fabriek een „maximale anode-dissiepatie" vast. Dat is de waarde van electrische energie in Watts, die de anode van de buis in warmte mag omzetten.

Deze wordt in het algemeen met een streeplijn in de karakteristiek aangegeven en die lijn mogen we nooit passeren, zonder de buis aan gevaar bloot te stellen. Nu kiezen we een punt uit op de anodespanningslijn, dat overeen komt met de anodespanning die we zullen aanleggen. Stel nu dat de buis finaal „dicht" is, dus dat er

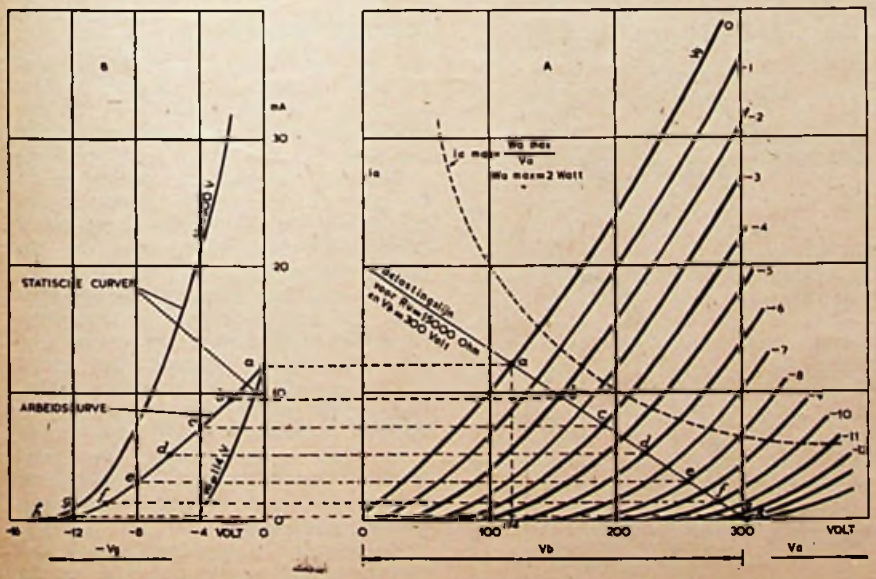


Fig. 11 a en b. De Ia-Vg karakteristiek opgenomen naast de Ia-Va curvenschaar. Er is een belastingslijn voor 15.000 ingetekend en de stippellijn geeft de maximale dissipatiepunten aan. In de Ia-Vg karakteristiek vindt men tevens de arbeidscurve, die minder steil blijkt te zijn als de statische karakteristiek. De statische karakteristiek wordt n.l. zonder belastingsweerstand verkregen.

geen stroom loopt. Er is dan ook geen spannings-afval, dus de buis krijgt op dat ogenblik de volle 300 Volt (b.v.) op z'n anode.

De weerstand stellen we op b.v. 15000 Ω. Als de buis kort gesloten zou zijn, zou er dus een stroom doorlopen van 3000/15000 = 20 mA. De spanning aan de anode zou dan tevens gelijk „0" zijn. Ook dit punt kunnen we in de karakteristiek aantekenen.
Nu nemen we een liniaal en verbinden de beide punten met een rechte lijn. We hebben dan de anodeweerstands-rechte ingetekend of wel de belastingslijn. Nu kunnen we alles bekijken. We kunnen alle verdere gegevens aan deze lijn ontlenen. We weten al, dat we tijdens het bedrijf niet links van de lijn VG = 0 mogenkomen.
Willen we de karakteristiek van de buis geheel uitbuiten, ongeacht het feit of we daarbij vervorming van het signaal krijgen, dan kiezen we in het onderhavige geval het punt dat ligt op 7 Volt roosterspanning.

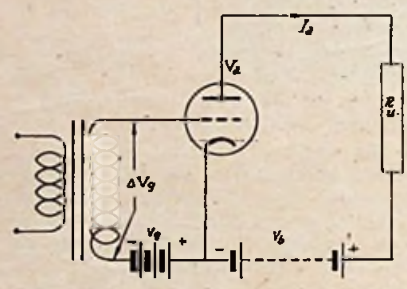
Naar de kant van de anodestroom brengen we de punten over, die met de bijbehorende roosterspanningen overeen komen. We kunnen hieruit nu onmiddellijk zien, tussen welke waarden de anoestroom zal varieren.

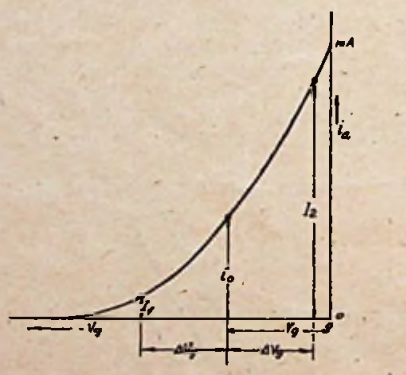
Leggen we nu de z.g. Ia-Vg karakteristiek, op dezelfde schaal getekend links van de Ia-Va karakteristiek dan kunnen we de anodestroom-punten verder naar links doortrekken, tot de punten die met de bijbehorende roosterspanningen overeen komen.
Er ontstaat nu in het Ia-Vg veld een nieuwe karakteristiek, die minder steil is. De oorspronkelijke lijnen zijn de „statische" de nieuwe is de werk-karakteristiek". We zien nu onmiddellijk dat het feitelijke werkpunt verschoven is.

Tekenen we op basis van het werkpunt een sinus in het roosterspannings-gebied, dan kunnen we deze overbrengen naar het gebied van de anodestroom.
We ontdekken dan al meteen, dat de figuur van deze stroom niet meer symmetrisch is. Er is dus een portie vervorming.
Vaak dienen we dan ook met die anodeweerstands-rechte te „schipperen" d.w.z. dat we gewapend met een liniaal, de uit het oogpunt van vervorming meest gunstige helling van de lijn uit knobbelen.
Kennen we deze, dan kunnen we uit de raakpunten van de anodestroom- en anodespannings-lijnen de juiste waarde van de weerstand berekenen.
Bovendien kan op deze wijze het compromis gevonden worden tussen toelaatbare vervorming en rendement.
Verder kan er aan deze karakteristiek nog méér ontleent worden.
Als we vanaf de punten, die we als grenzen van het werkgebied hebben gekozen een driehoek tekenen, zoals U dit in het voorbeeld kunt zien, valt daar b.v. onmiddellijk de topwaarde van de anodewisselspanning uit af te lezen. Deze is namelijk de helft van de spanning, die overeenkomt met de lijn b-c. De anodestroom is af te lezen uit de verticale zijde dezer driehoek, welke lijn eveneens daartoe in twee helften dient te worden gedeeld.
De versterking volgt door deling van de totale anodespannings-variatie, door de totale roosterspannings-variatie. De uitwendige weerstand Ra valt af te leiden, uit de belastingslijn; hierover spraken we reeds eerder.
Voorts kunnen we door deling van de totaalstroom der lijn a-b door de totale roosterruimte, de dynamische steilheid aan de weet komen.
Ook het wisselstroom vermogen, dat de buis kan leveren valt hier te vin-

den: $Na = \frac{(a\ b) \cdot (b\ c)}{8}$

De berekening van de vervorming is niet zo eenvoudig. De wisselstroom van de grondjfrequentie valt te ontlenen aan:





$$Ia_1 = \frac{i_1 - i_2}{2}$$

en de tweede harmonische is te vinden uit:

$$Ia_2 = \frac{i_0}{2} - \frac{i_1 + i_2}{4}$$

De penthode

De karakteristieken van penthoden zien er anders uit dan voor trioden. De statische Ia-Vg karakteristiek is in't algemeen een 4e graads kromme, het geen onmiddellijk aan d evorm te zien is.
De Ia-Va krommen lijken in geen enkel opzicht op de bekende triode vorm. Evenwel worden deze krommen wel op precies dezelfde wijze behandeld als die van de trioden.
Bij de berekening van de vervorming is de zaak echter wat gecompliceerder, omdat de aard der karakteristiek er toe leidt, dat hier de 3e harmonische de hoofdrol speelt.
Inplaats van drie vergelijkingspunten, moeten we hier van 5 vergelijkingspunten uitgaan. De tussen liggende waarden betitelen we met ix en iv de grondgolf en harmonischen volgen dan uit:
Deze berekeningswijze gaat op voor triodes alsmede penthoden, mits men de buizen niet overstuurt.

$$Ia_1 = \frac{i_1 - i_2}{3} + = \frac{ix - iy}{3}$$

$$Ia_2 = \frac{i_0}{2} + \frac{i_1 + i_2}{4}$$

$$Ia_3 = \frac{i_1 - i_2}{6} + \frac{ix - iy}{3}$$

$$Ia_4 = \frac{i_0}{2} + \frac{i_1 + i_2}{12} - \frac{ix + iy}{3}$$

Balans A versterker

Bij de balans A-versterker ligt het werkpunt evenals bij de enkele klasse A trap, in het midden van de karakteristiek. Voor het voorbeeld gaan we weer uit van een ideale karakteristiek. We tekenen de beide Ia-Vg en Ia-Va karakteristieken naast en onder elkaar. De wisselspanning komt onder 180° faseverschuiving op de beide roosters.
Ze zijn precies even groot. De anoden zijn aan eenzelfde uitgangtransformator aangesloten. De anodestromen der buizen vloeien dus ieder door een helft van de primaire wikkeling en zijn tegen elkander gericht.
Ze zijn volkomen gelijk, dan is er geen voor-magnetisering van de transformator-kern, bij verschillen is slechts het verschil verantwoordelijk voor een voor-magnetisering.
In de primaire loopt een wisselstroom met amplitude Ia, die gelijk is aan de

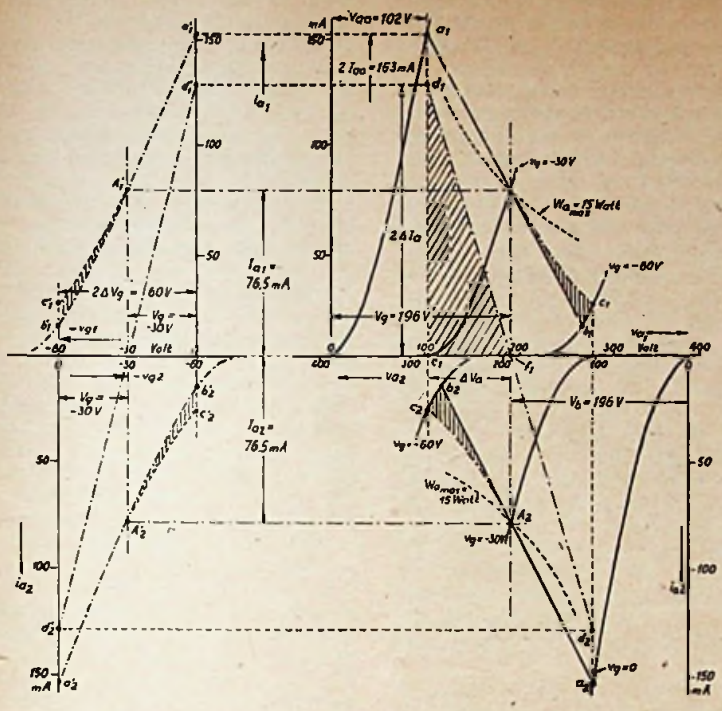


Fig. 15. De resulterende werkkarakteristiek van de Balans-A-versterker werd uit de karakteristieken van de afzonderlijke buizen geconstrueerd.
Uit de anodebelastingslijn a1 b1 construeren we de werkkarakteristiek a'1 b'1 van buis 1. Hetzelfde doen we voor buis 2 en daardoor verkrijgen we de werkkarakteristiek van buis 2 afzonderlijk. Men moet er daarbij aan denken, dat we de werkpunten A1, A2 en A'1, A'2 precies onder elkaar moeten leggen.
Daar aangenomen wordt dat de koppeling tussen de beide buizen in de uitgangstransformator zeer vast is, moet de positieve anodespanningsamplitude van de ene buis precies gelijk zijn aan de negatieve van de andere buis en omgekeerd. Daar echter tengevolge van de niet-liniaire karakteristieken ia = f (va) de positieve amplitude kleiner is als de negatieve, zal de stroom, die door de buis met de lagere spanning vloeit, zover stijgen tot het spanningsevenwicht hersteld is.
De buis met de grotere spanningsamplitude zal dus via de transformator stroom leveren aan de buis met de kleinere amplitude. De anodebelastingslijnen a1, b1 en a2 en b2 gaan daardoor over in de kromme lijnen a1, c1 en a2 c2. De hierdoor voorkomende afwijkingen zijn door de gearceerde vlakken b1, A1, c1 en b2, A2 en c2 aangegeven. De werkkarakteristiek Ia of (Vg) der beide buizen gaan daardoor in de lijnen a'1 A'1 c'1 en a'2 A'2 c'2 over.
De resulterende werkkarakteristiek ia1-ia2 = f (vg) van de balansversterker komt hieruit te voorschijn als de lijn d'1 d'2; evenzo de resulterende belastingslijn d1 d2. Men moet er aan denken dat de uit deze karakteristieken (d1 d2 en d'1, d'2) te ontlenen stromen op de halve primaire (w1/2) betrekking hebben.
De door de beide buizen aan de transformator (uitwendige weerstand) afgegeven maximale wisselstroomenergie is gelijk aan de inhoud van de driehoek d1 e1 en f1, die ook gearceerd is aangegeven.
We ontnemen hieraan:

$$2\,\Delta\ Ia = 126\ mA = 0{,}126\ A$$

en,

$$\Delta Va \approx 89\ Volt$$

De maximale wisselstroomenergie der beide buizen wordt daardoor:

$$Wo = \frac{2\Delta Ia.\Delta Va}{2} = \frac{0{,}126.89}{2} = 5{,}6\ W$$

De werkelijk aan de uitwendige weerstand afgegeven wisselstroomenergie is 0,2 W geringer als de berekende. Dit tekort wordt door de boven geschetste vereffeningsstromen veroorzaakt, die ten koste van het afgegeven vermogen gaan.

amplitude van de wisselstroom uit één buis.
Het lijkt er dus op alsof de gehele primaire door Ia wordt doorlopen.
De spanningsamplitude aan de gehele primaire is:

$$Vt = (-Va_1)-(Va_2)$$

en als de karakteristieken volkomen gelijk zijn:

$$Va_1 = Va_2 = Va$$

wordt:

$$Vt = -2Va$$

De totale primaire weerstand van de transformator kunnen we stellen op

$$Rt = \frac{-2\,Va}{Ia}$$

Fig. 13, 14 en 15 op pag. 310 stellen voor:

boven: de betrekking tussen Δ Vg en Ru.

midden: De constructie van de vervorming bij triodes.

onder: Idem bij penthodes.

Schrijven we hierin — Va/Ia = Ru waarbij Ru de weerstand van één transformator-helft is, wordt:

$$Rt = 2\ Ru$$

De afgegeven wisselstroomenergie is

$$Nt = 2\,\frac{Ia\ Va}{2}\ (Watts$$

hetgeen neerkomt op het totaal der energie der beide buizen.
Wat betreft het vermogen is er dus geen verschil tussen parallel- of balansschakeling. In de practijk zijn er echter twee kardinale voordelen:
a. De gelijkstroom-voormagnetisering is practisch nul.
b. De vervorming wordt door de balansschakeling aanzienlijk verkleind.
Dit is niet direct in te zien, omdat we uitgegaan zijn van twee ideale karakteristieken.
Beschouwen we daartoe twee kwadratische karakteristieken. We mogen deze tekenen als in fig. 15:
En dan mogen we daarin een lijn tekenen, die de algebraïsche som is van de beide karakteristieken.
Dit blijkt een rechte lijn te zijn, waaruit volgt, dat de 2e harmonische vervorming die een eigenschap is van de kwadratische karakteristiek, volkomen afwezig is.
De even-harmonische vervorming is bij een goede balanstrap dan ook volkomen verdwenen.

Aanpassing

De aanpassings-weerstand van de gehele primaire van de uitgangstransformator moet gelijk zijn aan tweemaal de waarde, die we voor één buis nodig hebben in 't algemeen dus:

$$Rt = 2\ Ru$$

Voor andere schakelsoorten, dan klasse A gelden deze gegevens natuurlijk niet.
Als we ons nog eens even de klasse A buis voorstellen, zoals we die hebben besproken, weten we dat het feitelijke werkpunt **niet** identiek is met het punt van de maximale anodespanning. Dat kan ook niet, want we kunnen van de spanning die zich aan een kop-

pelweerstand ontwikkelt niet verlangen, dat zij boven de anodespanning uitkomt.
We verwachten n.l. een wisselspanning, hetgeen wil zeggen dat we vanuit een bepaalde spanningswaarde zowel naar beneden als naar boven moeten kunnen gaan. Immers, deze wisselspanning ontstaat doordat de buis een varierende anodestroom neemt. Deze passeert de weerstand en als gevolg van Ohm's beroemde wet is de spanningsafval aan die weerstand evenredig met de stroom die de buis opneemt.

Bedraagt de anodespanning b.v. 300 Volt en nemen we voor een ogenblik aan dat we het gehele spanningsgebied zouden kunnen benutten, dan houdt dit in dat het werkpunt op 150 Volt zou moeten liggen en dat de piek van de anodewisselspanning dus nooit meer dan 150 Volt kan bedragen.
De effectieve waarde zou dan op ong. 0,7 x 150 = 105 Volt komen.
Maar in werkelijkheid ligt deze waarde veel lager.
Het is begrijpelijk dat de mathematici de buiskarakteristieken al spoedig op rendementsmogelijkheden gingen onderzoeken. In de h.f. techniek kwam de Klasse B instelling op de proppen. Men stelt de buis dan in met een zo hoge negatieve roosterspanning, dat er geen of zéér weinig anodestroom loopt. Sturen we de buis nu met een sinusvormige trilling van behoorlijke amplitude, dan zal de buis „dicht" blijven tijdens de negatieve halve perioden, terwijl ze tijdens de positieve halve perioden „open" gaat. Willen we de buis dus goed benutten, dan dient de stuurspanning — dat is de wisselspanning op het rooster — zeer groot te zijn.
De figuur van de anodestroom is dan echter geen sinus meer, maar zo ongeveer een halve sinus. Technisch gesproken is de buis gedurende ± 180° open, terwijl ze de andere 180° dicht is.

De effectieve waarde van onze „halve sinus" is echter aanzienlijk hoger. Nu zou de winst niet zo groot zijn, als er niet een „kneep" aan zat. Want als die buis slechts 180° open is, is de winst over 360° bekeken maar betrekkelijk. Onze klasse B buis is bij h.f. versterkers belast met een afstemkring, die in de wandeling ook wel vliegwielkring wordt genoemd. Een spoel met condensator parallel dus.
Stoten we zo'n kring aan met een impuls — dus b.v zo'n halve sinus van onze Klasse B buis, — dan zal de kring aan het slingeren — of trillen — gaan en net als een schommel, ook uitslingeren tengevolge van de verliezen in de kring (weerstand van de spoel, dus warmteontwikkeling).
Dat slingeren betekent echter, dat na de impuls in b.v. positieve richting ook in tegenovergestelde, negatieve richting de stroom zich zal bewegen, om daarna weer te keren. Bij dit keerpunt naar positief krijgt de kring van de buis echter weer een nieuwe stoot zodat het spelletje weer van voren af aan begint. We krijgen de negatieve anodestroomhelft dus gratis voor niets niemendal cadeau van de kring. Op deze wijze is de buis dus veel effectiever benut. Want we krijgen nu inderdaad een veel hogere stroom.

Dit verhaal geldt voor één enkele buis in h.f. zenderschakelingen. Er valt verder nog van te zegen, dat de karakteristiek zo ver wordt benut, dat er ook roosterstroom gaat lopen. Dit betekent verlies. En dat moeten we compenseren. Dat geschiedt door de buis die voor de sturing zorgt, ook energie te laten leveren.
Het is begrijpelijk dat de laagfrequentmensen begonnen te piekeren of deze schakeling en werkwijze misschien ook voor l.f. versterkers bruikbaar gemaakt kon worden. In 1934 publiceerde het Amerikaanse tijdschrift „QST" de eerste bruikbare Klasse „B" laagfrequentversterker, dat in dit geval een zendermodulator was.

Met het behulp van twee betrekkelijk kleine buisjes zag men kans een zeer grote uitgangsenergie te verkrijgen, véél groter dan men normaal voor mogelijk zou hebben gehouden. Het was natuurlijk een balansschakeling; is de ene weg open dan is de ander gesloten. Dat komt er op neer dat de ene helft van de sturende sinus door de éne, de andere helft door de andere buis wordt „verwerkt".
In de roosterkring loopt roosterstroom; er wordt, om de verliezen gering te houden, van een ingangstransformator gebruik gemaakt.
Deze moet aan speciale eisen voldoen, de gelijkstroomweerstand van de secundaires dient laag te zijn, teneinde het energieverlies gering te houden. Bovendien moeten de dan ontstane verliezen door een „driver"-buis, dat is dus de sturende buis, worden aangevuld; daartoe transformeert men niet „op", maar „neer".
Zo'n transformator dient verder symmetrisch te worden opgebouwd en de kern moet goed zijn.
In de balans-uitgangstransformator lopen dan twee, elkaar aanvullende en aan elkaar tegengestelde sinushelften; de effectieve waarde ervan is dus vrij hoog en de isolatie van de transformator moet aan hoge eisen voldoen.
Klasse B bedrijf is zeer afhankelijk van de belastingsweerstand in de anodekring, waar deze afhankelijk is van de luidspreker — die een variabele weerstand is, frequentie-afhankelijk tevens — is de werking bij luidsprekerbedrijf niet zonder vrij grote vervorming. Deze kan echter weer worden verminderd door een goede regulering van de anodespanningstoevoer. Men kan echter, behoudens voor zendermodulatie, dit soort versterking alleen goed gebruiken voor z.g. „public address" installaties, voor de weergave van spraak dus en voor muziek, als de eisen niet al te hoog worden geschroefd.
Klasse B versterkers moeten een vaste negatieve roosterspanning hebben, want ook hierdoor mag tijdens het bedrijf het werkpunt niet verschuiven. Bij zendermodulatie is van vervorming weinig sprake, omdat de te moduleren zendertrap bij juiste instelling voor de B-versterker een constante belastingsweerstand oplevert.

De klasse C versterker

De klasse C instelling vindt alleen toepassing in zendertrappen.
Meestal is de laatste h.f. energieversterker in kleinere zenders in Klasse C geschakeld, in de grotere, waar z.g. low-power modulatie wordt toegepast is het dan een der tussentrappen.
Nodig is deze instelling dus, als de betreffende trap wordt gemoduleerd. Zoals reeds in de aanvang verteld, wordt voor de Klasse C instelling de negatieve roosterspanning zo hoog genomen, dat de buis ongeveer tweemaal „dicht" zit. Op het stuurrooster wordt een zeer grote wisselspanning gedrukt, die de buis tot in de verzadiging „opent".
De figuur van de anodestroom is na-

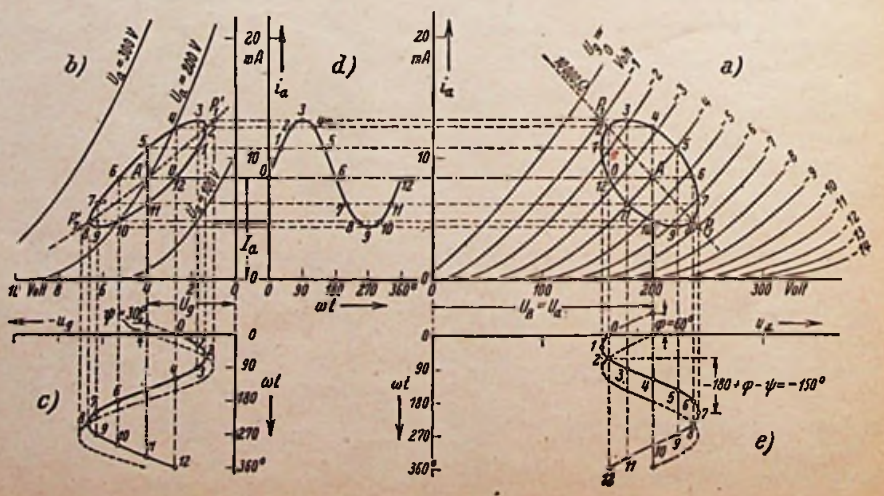


Fig. 16. Constructie van de belastingslijn $i_a = f(V_g)$ als de anodebelasting complex is.

tuurlijk verre van sinusvormig, integendeel, het is een impulsvorm. waar in de top nog een kuil zit omdat de sturing zover wordt doorgedreven dat we dik in de verzadiging komen. Het gevolg is echter, dat het anodestroomgebied zo goed mogelijk wordt benut; als we verder nog kans zien voldoende van het door de buis beschikbaar gestelde vermogen af te voeren naar de antenne of volgende trappen, kunnen we een rendement van meer dan 70 pct bereiken.

Voor l.f. doeleinden heeft de Klasse C instelling geen enkel belang, omdat de vervorming — die dan **niet** gecompenseerd wordt door de vliegwielwerking van een afstemkring — dermate groot is, dat van enigerlei replica van het oorspronkelijke signaal geen sprake is.

Bij versterkers met transformatorkoppeling liggen de zaken wel even anders. Tot nog toe gingen we uit van een zuiver ohmse weerstand.

Voor hetgeen nu volgt maken we gebruik van fig. 16.

Een transformator heeft echter zelfinductie en capaciteit, waarvan de eerste belangrijk is voor de bepaling van het werkpunt. De zelfinductie veroorzaakt echter een faseverschuiving, tengevolge waarvan de belastingslijn niet langer recht is. Zeker, voor de berekening gaan we van een rechte lijn uit die we vinden door de faseverschuiving even buiten beschouwing te laten. Gewapend met deze rechte lijn tekenen we de werkkarakteristiek in de Ia-Vg curve, waarbij het middenpunt op de juiste curve wordt aangebracht. De raakpunten van de Ia-Va karakteristiek worden eveneens overgezet, zodat een arbeidscurve ontstaat.Nu tekenen we een sinuscurve, waarvan de topwaarden overeen komen met de grenzen van de belastingslijn. Vervolgens rekenen we de faseverschuiving uit door één willekeurige frequentie te kiezen, b.v. 400 Hz. (Hieruit volgt dat de toestand niet voor alle frequenties gelijk is en we feitelijk dit spelletje voor een hele serie frequenties zouden moeten herhalen). Hierna tekenen we een nieuwe sinus met de gecalculeerde faseverschuiving in, en projecteren 12 punten hiervan naar boven. We verkrijgen daardoor een ellips.

Met behulp hiervan kunnen we dan naar links weer de overeenkomstige en bijbehorende anodestroomvariatie optekenen, waaruit dan weer een elliptische vorm op de Ia-Vg karakteristiek kan volgen. Men zal dan bemerken dat de benodigde roosterwisselspanning kleiner is dan bij weerstandskoppeling.

Bij eindbuizen ligt de zaak echter weer vrijwel gelijk aan die, welke voor zuivere weerstandskoppeling geldt. Weliswaar is de luidspreker geen Ohmse weerstand, doch voor de berekening wordt dit in 't algemeen wel aangenomen.

Het werkpunt kiezen we overeenkomstig de voorwaarden, die een overschrijding van de toegestane anodedissipatie voorkomt, waarbij we uitgaan van de gegevens, die door de buizenfabrikant worden opgegeven.

Het werkpunt komt dan overeen met de werkelijke op de buis aanwezige anodegelijkspanning, waarbij de voedingsspanning slechts zoveel hoger is als door de gelijkstroomweerstand van de primaire der uitgangstransformator wordt vereist. Bij de uitsturing van de anodestroom blijkt dan echter, dat de piek-tot-piek waarde der anodewisselspanning aanzienlijk boven de waarde der anodegelijkspanning kan uitkomen. De amplitude blijft echter een stuk beneden deze gelijkspanningswaarde.

Dhr. Frankenhuis, Den Haag. Met zeer veel enthousiasme ben ik aan het werk getogen om de toonwissel volgens uw berekening en gegevens te construeren.

Er kwam een „maartje" bij...., Ik kon de cross over frequentie niet 1000 Hz krijgen, daar de tweeter, een 9766 M van Philips, pas merkbaar op ± 4000 Hz aan zijn trekken komt, waardoor 'n (schijnbaar?) tekort in het middenregister.

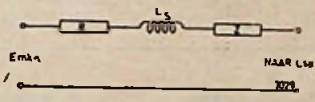
De toonwissel heb ik aangesloten op mijn toestel een „Metz", model 403 WF, voorzien van een ovale perm.dyn. luidspreker en een statische hogetonen idem. De laatste is op de klassieke wijze (tap op prim. v. d. uitgtrafo via R & C) aangesloten en door middel van een drukschakelaar buiten bedrijf te stellen.

Normaal was de weergave van dit apparaat prima, totdat ik een versterker + cross-over-filter + 2 speakers te horen kreeg en tot de overtuiging kwam, dat het dus op een eenvoudige wijze v e e l beter kon.

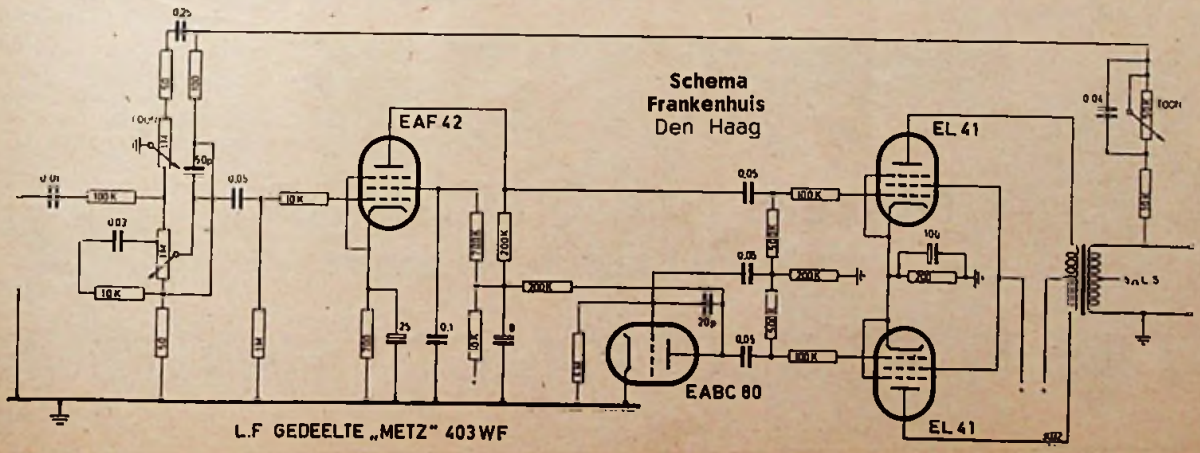
Ingesloten een schema van het laagfreq. deel van de METZ ter nadere beoordeling.

Zou de verschuiving van de crossoverfrequentie misschien te wijten zijn aan het toonregelsysteem in het tegenkoppelingsnetwerk en zou door verandering van C of L deze weer op 1000 Hz teruggebracht kunnen worden?

A n t w o o r d : Wanneer bij een versterker frequentie-afhankelijke tegenkoppeling wordt toegepast, zoals hier in uw geval, dan verschijnt inderdaad in de uitgangsimpedantie een complexe Ri, aldus:



Hierin is R de ohmse component en L_s de op secundair herleide spreiding van de uitgangstrafo. De impedantie Z kan ik helaas moeilijk bepalen, omdat deze, behalve van de toonregelelementen, die elk ogenblik anders staan ingesteld, ook nog afhangt van L_s en de diverse bedradingscapaciteiten in de versterker en het tegenkoppelcircuit. Bij een goede versterker (en Metz staat toch wel goed bekend) is er meestal wel voor gezorgd, dat Z voldoende klein is, om hem te kunnen verwaarlozen. En ook de L_s van een dergelijke uitgang.trafo is voldoende



klein (50 à 60 μH) om zijn invloed op het filter te kunnen verwaarlozen.
Er is echter een andere „maar".
In het artikel „Toonwissels" is door mij bij het vertalen een fout gemaakt. Het oorspronkelijke artikel was van een Amerikaanse amateur en werd door mij op verzoek van ~~R.E.~~ vertaald. Door een abuis werd mijn naam in ~~R.E.~~ ten onrechte als auteur vermeld. Onmiddellijk na het uitkomen ontdekten we de fout.

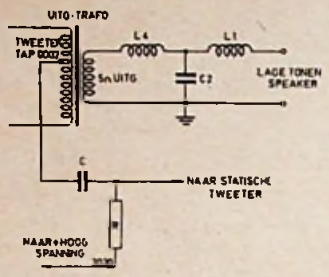
Het was de bedoeling een rectificatie te plaatsen in het Januari-nr. Om redenen van technische aard is dit echter eerst in het Mrt-nr. gebeurd en wel op pag. 149.

Wij herhalen hier echter nogmaals de formule in de derde kolom, welke had moeten luiden:

$$N \sqrt{\frac{1{,}2\,a + 3{,}6\,b}{0{,}032\,a^2} \times L}$$

De factor in de noemer 0,08 a² had dus moeten zijn 0,032 a². De verkregen uitkomsten zijn daardoor een factor 1,58 te klein.

Van de statische speaker 9766 M heb ik tot nog toe geen gegevens van Philips ontvangen. Indien deze tweeter inderdaad pas bij hogere frequenties aan zijn trekken komt, kan het aan te bevelen zijn, het cross-over-punt omhoog te schuiven. Weet U overigens zeker, dat de aanpassing aan de tweeter juist is? Bedenkt U vooral dat de impedantie van de 9766 M zeker enige tientallen kΩ bedraagt en dat dus het filter voor deze hoge impedantie Ro berekend moet worden. U zult dan merken, dat U aan onpractisch hoge waarden van L3 toekomt. Daarom is het in het artikel berekende filter **niet** bruikbaar.
U zoudt het volgende schema kunnen proberen:



De waarden van C en R kan ik helaas niet geven, daar, zoals gezegd, ik niet beschik over nadere gegevens van de 9766 M, maar misschien komt U er experimenteel uit. Ik wens U veel succes

Dorreboom

~~R.E.~~

A. M. Sanders ?. In ~~R.E.~~ 2e jrg. no. 1, pag. 15 staat een door U beschreven artikel over „loudness control". Nu wilde ik deze schakeling toevoegen in het voorversterkergedeelte van de Williamson versterker.
Is dat zonder meer mogelijk? En hoe kan ik dat het beste doen, zonder dat het ten koste gaat van kwaliteit of versterking.

Indien het niet teveel van uw tijd vergt zou ik graag de waarden van de condensatoren C1 en C2 in bijgaand schema aangegeven willen hebben. Dit bij een frequentie van 2,84 Hz, omdat ik de waarden van de condensatoren C3, C4 en C5 bij deze frequentie berekend heb. Kunnen de buizen EF37 ook vervangen worden door de EF 6?

Antwoord: Het aanbrengen van een „loudness control" kan direct achter de sterkteregeling geschieden. In de' maximum-stand behoeft dit geen verzwakking op te leveren. De bedoeling ervan is dat bij verzwakking, die dan met behulp van de „loudness control" dient te geschieden (niet aan de sterkteregeling draaien!) het middengebied rond 1000 à 2000 Hz sterker wordt verzwakt dan het hoog en laag, in verband met de eigenschappen van ons gehoor.

Het is ons niet duidelijk waarom U de condensatoren C3, C4 en C5 uit uw schema voor 2,84 Hz hebt berekend. Het is n.l. een z.g. „onderdoorlaatfilter" en dient te worden gebruikt om frequenties boven bepaalde waarde, b.v. 8000 of 10.000 Hz, te verzwakken.

De buizen EF 6 zijn voor de Williamson volkomen onbruikbaar, zegt de heer Williamson zelf aan het slot van zijn artikelen-serie, die destijds in „Wireless World" verscheen.

WEARITE

VIBRATOREN

11 SYNCHRONE en NON-SYNCHRONE TYPEN

voor 6 of 12 Volt

Equivalent aan U.S.A. & Europese uitvoeringen

PRIJZEN: f 14.50 EN f 15.60
uit voorraad leverbaar

J. J. DE KORT ELECTRONICS - HILVERSUM

TELEFOON 4678

BELANGRIJK — LILLIPUT

In het vorige nummer hebben wij het ontwerp gepubliceerd van een lilliput-ontvanger met twee buizen. Bij nadere beschouwing en mede door het advies van enkele voorzichtige lezers dienen de volgende opmerkingen nog te worden gemaakt:

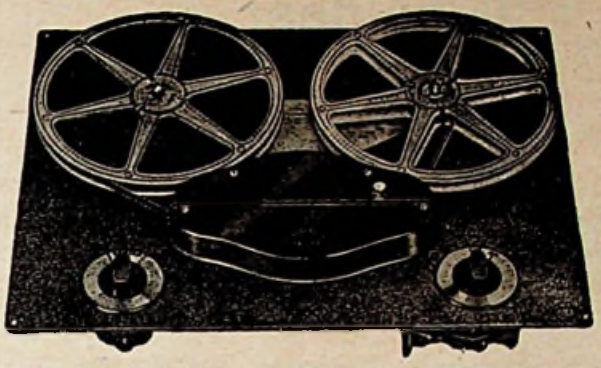
1. Allereerst is daar de gelijkrichting met een enkelvoudige cel; hierbij treedt naar voren, dat de mogelijkheid van een schok bij aanraking van de metaaldelen van het chassis (dus ook van de pot.meter en de var. condensator zonder knoppen) 50 pCt is, afhankelijk van de wijze waarop men de steker in het stopcontact steekt. Indien de 0-zijde aan het chassis komt bestaat er geen gevaar, doch men kan dit van te voren slechts te weten komen door het gebruik van een spanningsmeter. Dubbele gelijkrichting is natuurlijk een betere oplossing.

2. Een andere waarschuwing is op zijn plaats, wat betreft de lichtleiding. Er werd n.l. aangeraden het snoer met twee stekers en de „liliput" met een contrasteker uit te voeren. Dit is in strijd met de elementaire installatievoorschriften der electrotechniek. Wij raden de bouwers aan de extra steker én de contra-steker achterwege te laten en het snoer direct uit het toestel naar buiten te voeren.

ALLES OVERTREFFEND OP BANDRECORDER-GEBIED!!

Het BRENELL TAPE DECK met allerhoogste weergavekwaliteit

3 snelheden: 9½ cm per sec. — frequentiebereik 6000 hz
19 cm per sec. — „ „ 11000 hz
38 cm per sec. — „ „ 15000 hz



3 motoren

Eenvoudige 2-knops bediening met vergrendelde schakelaars
Snel vooruit- of terugspoelen in 45 sec. Dubbelspoor opnamen
BRENELL hoge impedantie opname/weergave-kop met azimuth instelling
BRENELL lage impedantie wiskop

Compleet met principeschema voor de bouw van voorversterker of eindversterker en beschrijving.

PRIJS f 345.—

UW HANDELAAR LEVERT HET!

VRAAGT FOLDER aan de Imp.:

FREQUENTA
WEESPERZIJDE 34, AMSTERDAM

DE BESTE IN KWALITEIT! **DE LAAGSTE IN PRIJS!**

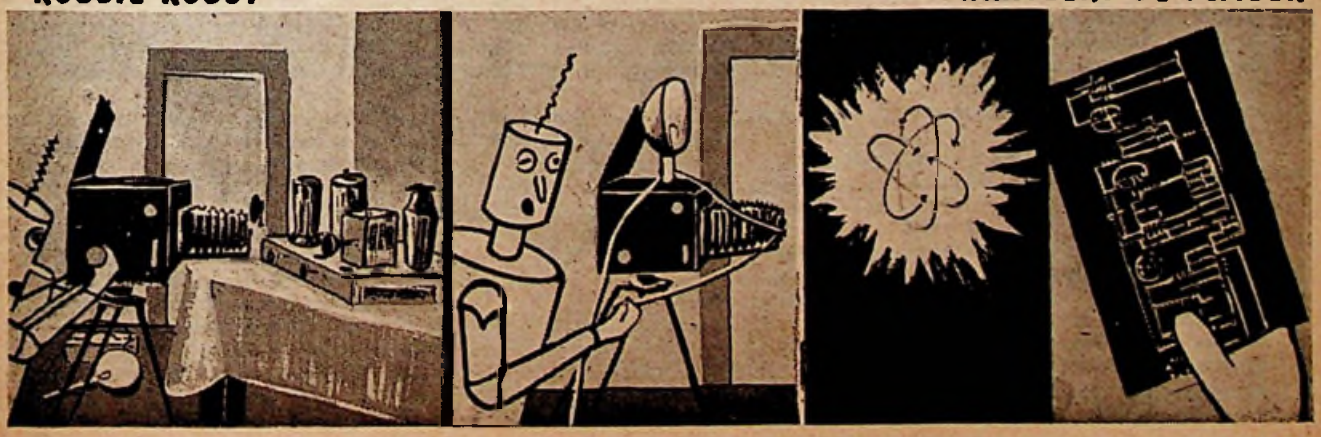
ROBOT

RADIO TRANSFORMATOREN en SUPERSPOELEN

vraagt Uw winkelier

TECHN. IND. ROBOT ***AMSTERDAM***

ROBBIE ROBOT ***HANTEERT DE FLITSER***



ersin multicore soldeer

bevat 3 kernen Ersin vloeimiddel

steeds juiste verhouding vloeimiddel—soldeer

geen verhoging electrische weerstand

oxydatie en corrosie van de las uitgesloten.

Importeur voor Nederland

n.v. v.h. **NIERSTRASZ**

Plantage Middenlaan 62 · Amsterdam · tel 741676 (4 lijnen)

Kwaliteits Transformatoren

voor elk doel o.a. voor VIDDELEER-versterkers leveren wij vlug en billijk **vraagt uw winkelier**

APPARATEN-FABRIEK

LUXOR

Korte Poellaan 23 - HAARLEM - Tel. K2500-12305

MET VACANTIE IN DEN HAAG?

LOOPT DAN EENS BINNEN BIJ **STUUT en BRUIN**

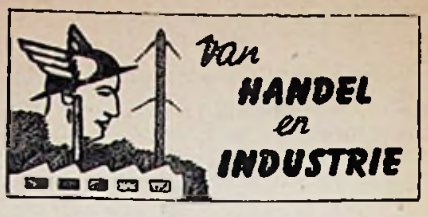
Wij demonstreren op ieders verzoek ons groot succes, de bekende

HI-FI-GITZ Bandrecorder

Zeer eenvoudige bediening d.m.v. één handle.
Frequentiebereik 30—12.000 Hz. RUISVRIJE WEERGAVE
H.F. WISSEN. - DUBBELSPOOR - 19 cm/sec.
Snel voorwaarts en terug! - 127 en 220 V 50 Hz **Prijs f 155.—**

Voorversterkeronderdelen hiervoor	± f 75.—
Duidelijk schema met bouwplan	f 1.—
NU ONZE VACANTIE-AANBIEDING !	
807 JAN type, in gesloten originele doos	f 4.50
VU 111 ook in gesloten doos	f 2.60
GOODMAN luidspreker 7 x 7 cm	f 5.65
Originele Amphenol twinlead 300 Ω per meter	f 0.38
De nieuwste Amphenol buistwinlead 300 Ω, per meter	f 0.84
NOG EEN KLEINE VOORRAAD:	
Mechanische tellers met nulinstelling	f 8.50
Magnetische tellers	f 1.25
DE NIEUWE VIDDELEER ONDERDELEN !	
Uitgang ± 3 db van 12—30.000 Hz	f 28.—
Voeding f 24.— **Toonregelspoel Hoog**	f 5.50
Smoorspoel f 12.50 **Laag**	f 9.50
Deze onderdelen zijn van superieure kwaliteit !	
VOOR DE GRIDDIPPER !	
Perspex stroken in verschillende dikten en lengten.	
Onze mooie verzilverde duo's	f 2.25
Diverse Eddystone spoelvormpjes met voet.	
Originele balldrives	f 1.75

PRINSEGRACHT 34 - Telef. 110 758 Giro 28 30 62 - 's-GRAVENHAGE



RECTIFICATIE. In het Mei-nr. stond in de advertentie van AUDIOTAPE abusievelijk vermeld: ‚270 m op 360 m spoel' hetgeen had moeten zijn: ‚270 m op 180 m spoel". Waarvan acte.

NIEUW TAPE DECK. Een zeer fraai afgewerkt tape-deck is dezer dagen in de radiowinkels verschenen met het merk Brenell, een zusje van de reeds ekende Sound Master.
Om een volkomen slipvrij bandtransport te verzekeren heeft men een nieuwe als tuimelaar werkende greep tussen capstan en aandrukrol geplaatst, hetgeen tegelijkertijd een der hoofdoorzaken van wow en flutter wegneemt. Het deck is voorzien van drie motoren en een zeer zwaar vliegwiel, waarop de capstan is gemonteerd. Op het deck zijn koppen van dezelfde fabriek aangebracht, die aan zeer hoge eisen voldoen. De afm. zijn 38 x 29 x 9,5 (onder het deck) cm.
Opn./weerg. kop m. hoge impedantie 35 kΩ bij 10 khz en 60 kΩ bij 45 kHz.
Voor verdere bijzonderheden: zie de advertentie van de Imp.: **Frequenta.**

UITERSTEN DIE ELKAAR RAKEN.

De **fa. UCO, den Haag** brengt sedert kort twee bijzondere series condensatoren in de handel, waarvan voor direct amateurgebruik de laagspanningscondensatoren van SKF het meest opvallen. Deze zijn namelijk van een wel zeer minimale doch robuste uitvoering en worden gebracht in de waarden van 6—110 V en 10, 25, 50 en 100 μF. De grootte van deze in aluminium huls vochtdichte elco's is voor de meest gangbare typen (15 V, 25-100 μF) 7,5 x 20 mm en 6,5 x 33 mm. De prijs ligt ver beneden de gulden, b.v. 15 V, 25 μF = f 0.80.
Daarnaast levert men van deze fabriek zeer hoge capaciteiten (500, 1000 en 5000 μF) eveneens in de waarden van 6—110 V tegen lage prijzen en met minimale afmetingen (b.v. 25 x 50 mm voor 15 V, 1000 μF).
Als tegenhanger brengt deze firma van het fabrikaat Egra hoogspanningscondensatoren, oliegevuld, in spanningen van 5—80 kV en in de waarden 30 pF — 1 μF.
De mantel is van keramisch materiaal (z.g. kunstbarnsteen) met metalen kappen en aansluit-schroeven.
De olievulling geschiedt onder hoogvacuum, terwijl als apotheose voor verzekering van de betrouwbaarheid het gerede product vóór het verlaten van de fabriek met de dubbele werkspanning wordt belast.

NIEUWE PANEL SIGNS (Panel wording)

Bij UITGEVERIJ WIMAR verscheen het derde mapje in de serie PANEL SIGNS t.w. nr. 3: PANEL WORDING, dat een waardevolle aanvulling is op de reeds verschienen mapjes RECEIVERS AND AMPLIFIERS en TEST INSTRUMENTS. De beide eerste mapjes hebben reeds hun weg gevonden onder vele tevreden amateurs, die de finishing touch op zeer billijke en eenvoudige wijze op hun ontvangers, versterkers en meetapparaten hebben kunnen aanbrengen, terwijl ook reeds van de zijde van de industrie belangstelling werd getoond. Het derde mapje nu bevat honderden verschillende namen van woorden, die de frontplaat overzichtelijk maken in fraaie witte drukletters. Dit laatste mapje wordt verkocht tegen f 1.60, waardoor de totale serie mapjes f 6.50 zal kosten (de beide eerste mapjes kosten f 2.45 per stuk). Diegenen, die de drie mapjes gelijktijdig bestellen, kunnen een korting genieten en kunnen door storting van f 5.95 zich in het bezit stellen van de gehele set (postgiro 59 41 37, t.n.v. Uitg. WIMAR te Haarlem).

DATA PUBLICATIONS, in Nederland vertegenwoordigd door Uitg. WIMAR heeft een nieuw boekwerkje aan haar fonds toegevoegd dat handelt over **F.M. Tuner Units.** Het is verkrijgbaar tegen storting van f 1.25 bij bovengenoemde uitgeverij.

BABANI'S BUIZENBOEK

De vertegenwoordiging van **Bernards Publications,** de uitgeverij, die grote bekendheid verwierf door haar betrouwbare **International Tube Encyclopaedie** is in handen gelegd van Uitg. WIMAR. Een uitgebreide lijst van publicaties zal in het volgende nummer worden bekend gemaakt.

SANATORIUMFONDS

Door mijn vacantie in de eerste weken van Juni is er vertraging ontstaan in de verzending der pakketten. Met hernieuwde kracht kan ik nu echter mijn taak opvatten en in de komende weken vele bedlegerigen gelukkig maken. Een grote moeilijkheid blijft nog steeds de (weliswaar zeer gewenste) onderdelen zodanig in te delen, dat de onderdelen voor een volledig apparaatje kunnen worden samengesteld. Op straffe van een zekere ondankbaarheid te tonen, durft hij immers geen klacht te uiten, terwijl de zending toch waardeloos voor hem is. Daarom verzoek ik a.s. schenkers, indien mogelijk de onderdelen van een der in -AE- gepubliceerde ontwerpen bijeen te zoeken en een lijstje mee te zenden van hetgeen ontbreekt. Ik kan dit dan aanschaffen uit de beschikbare gelden.

Wie stelt zich beschikbaar tot het bouwen van een kristal-ontvanger voor een bedlegerige, die zich haast niet kan bewegen? Onderdelen beschikb.!

Op 4 Mei j.l. is onze transistor-medewerker Wim de Jonge in het huwelijk getreden met Eunice van Wijk. Vanaf deze plaats wensen wij het jonge paar mede namens onze lezers van harte geluk.

DIRECT UIT VOORRAAD LEVERBAAR:

PHILONCO AM 3 BOUWSET
bestaande uit drie dozen:

AM 3 - I	f	**60.—**
AM 3 - II	f	**60.—**
AM 3 - III	f	**40.—**
PHILONCO MEUBEL	f	**75.—**

Verder kunnen wij direct uit voorraad leveren TOROTOR AM-FM STUDIO-SUPER; HI-FI JUNIOR AMROH ONTWERPEN - 10 Watt UNITRAN VERSTERKER, AM-FM SUPER CRUISER ★

REX RECORD

REX-RECORD
WAGENSTRAAT 131
DEN HAAG
Tel. 11.07.05 Giro 8126

WIJ GAAN DOOR MET ONZE SUCCESVOLLE ELECTRONENKOOPJES

7 banden Ducati bouwset, van f 97.80 voor **f 72.50**

4 banden Ducati bouwset met druktoetsen spoelblok, type DRU168M compleet van f 83.20 voor **f 72.50**

Band- of gram. motoren met 3 snelheden poelie 110-220 V voor slechts **f 15.50**

200 μA Philips meters Ø 6 cm Nieuw voor slechts ..... **f 17.50**

Amerikaanse recorder motor, links en rechts draaiend ..... **f 37.50**

Op aanvraag noteren wij gaarne Uw adres voor GRATIS toezending van onze fraaie RADIO-TELEVISIE PRIJSCOURANT.

Radio-amateurs, opgelet

ALLES, WAT U NODIG HEBT voor de AM-FM-STUDIO-SUPER (TOROTOR); HI-FI-JUNIOR; VIDDELEERVERSTERKER; RONETTE ULTRA-LINEAIR VERSTERKER; GELOSO HI-FI VERSTERKER; CRUISER AM-FM-SUPER; alle AMROH-ONTWERPEN (Ultraflex, Passepartout, W.W.-VERSTERKERS, enz. enz.) PENTABANDSUPER (Torotor) SFINXSUPER (Ritro); en verder ALLES, wat elders in voorgaande of nog komende -AE- 's is beschreven of geadverteerd, levert U

Radio „De Jacobsstat"

sedert 1945 - BUNTLAAN 78 - DRIEBERGEN
Telefoon 2793 (0 3438) - Giro 54 09 25

● Vraagt nog heden ons uitgebreide prijzenboek aan met ± 25.000 artikelen, alle merken. Franco toezending na ontvangst van f 1.65 (België 25 fr.) ● U ontvangt dan tevens een tegoedbon van **f 1.65** ● Verzending binnen Nederland gratis ● Bij iedere zending een prettige verrassing ● Alléén KWALITEITSARTIKELEN (geen dump).

RADIO LABOR

Gedempte Burgwal 3 — Telefoon 330115 — Den Haag

Drukknopschakelaars

GESCHIKT VOOR: OPROEP-INSTALLATIES, MEET-APPARATUUR, TELMACHINES ENZ.

TYPE 104 met 4 toetsen
iedere toets 2x2 makers en brekers f 5.75

TYPE 107 met 7 toetsen
iedere toets 2x2 makers en brekers f 6.75

TYPE 108S met 8 toetsen
iedere toets 2x2 makers en brekers f 7.75

TYPE 108 met 8 toetsen
iedere toets 4x4 makers en brekers f 8.75

OPNAME-MOTOR A.E.G. type WE 40 W
1200 t.m.; 220 V/110 V; A=0.16 50 per.
ED 100 % ..... f 35.—

R 1132 A voor 2 m band 100-124 Mc compl. f 47.50

MINIATUUR GOODMAN SPEAKER, 7,5 cm f 5.95

GOODMAN HI-FI SPAEKER ..... f 47.50

PLEXIGLAS, prachtisolatie; 5 mm dik, br. 8 cm, lang 20 cm ..... f 0.75

MICRO-AMPERE-METERS d u m p
480 μA diam. 5,5 cm f 6.50
125 μA diam. 7,5 cm f 12.50

GELIJKRICHTCELLEN, seleen 300 V 200 mA f 6.50
12 V 100 mA f 2.25
90 V 15 mA f 2.25

1 N 34 ..... f 1.95

TV Buizen

17 L P 4 - 43 cm ..... - 100.—
21 M P 4 - 53 cm ..... - 180.—
MW 31 ..... - 80.—
T.V.-MASKERS, 31 cm met glasplaat .... - 7.50
IONENVAL, per stuk ..... - 1.95

AFSTEMCONDENSATOREN

1x 15 pF	f	1.25
1x 20 pF	f	1.25
1x 25 pF	f	1.25
1x 30 pF	f	1.25
1x100 pF	f	1.25
1x127 pF	f	1.25
1x350 pF	f	0.95
1x420 pF	f	0.95
2x20 pF (min.)	f	1.50
2x100 pF	f	2.25
2x127 pF (groot)	f	0.95
2x420 pF (min.)	f	2.25
2x500 pF (min)	f	2.25
2x480 + 2x15 pF	f	3.50
3x350 pF (groot)	f	1.95
3x500 pF (min.)	f	2.25

Variabel mica

1x500 pF	f	0.95
2x250 pF	f	0.75

Uitgangtrafo 7000 Ω - 3 - 5 Ω; miniatuur .... f 2.95
Uitgangtrafo voor batterij; DL92, 3S4; 3 Ω f 2.95
Uitgangtrafo voor EL84; 3 - 5 Ω ..... f 5.75
Uitgangtrafo voor 2xEL41; 3 - 5 Ω ..... f 4.75

SMOORSPOELEN 100 mA 200 Ω ..... f 1.25
80 mA 500 Ω ..... f 1.25
Stancor 80 mA 500 Ω ..... f 2.25

VOEDINGSTRAFO
2x285 V 80 mA 1x6,3 V ..... f 6.50
2x285 V 200 mA 1x6,3 V 1x4 V ..... f 13.50
2x285 V 250 mA 2x6,3 V 1x4 V ..... f 19.50

Potentiometers

1 kΩ lin. — 2 x 2,5 kΩ — 5 kΩ — 50 kΩ f 0.75
100 kΩ ..... f 0.45
500 kΩ — 1 MΩ ..... f 0.75
2,2 MΩ ..... f 2.25

FERRIT-ANTENNE MG - LG ..... f 2.25
AUTO- ANTENNE KATHREIN - VW ..... - 11.50
" " " - Bus-antenne f 14.50
" " HIRSCHMANN - VW .... - 11.50
" " " spatbord .... - 14.50
ANTENNE-STAVEN 1.20 m lang 3 stuks f 5.—
ANTENNE-STAVEN 0.30 m lang 8 stuks - 1.—

Dumpsets

R 1132 A - VHF-ontvanger ..... f 47.50
602 A - VHF-ontvanger z/b ..... f 35.—
M 57 D 1 - Voedingsapparaat + l.f. versterker z/b ..... f 35.—
R A 120 - Voedingsapparaat, gestabiliseerd compleet ..... f 67.50

B U I S V O E T E N

4 Amerik. pert.	f	0.15
5 Amerik. pert.	f	0.15
6 Amerik. pert.	f	0.15
7 Amerik. pert.	f	0.15
octal pert.	f	0.15
octal h.f. bak.	f	0.35
octal ker.	f	0.45
miniatuur pert.	f	0.19
miniatuur bak.	f	0.35
miniatuur bak. met afschermbus	f	0.75
miniatuur ker.	f	0.40
noval bak.	f	0.35
noval ker.	f	0.40
loctal 9 p. EF 50 ker.	f	0.80
P-voet, ker.	f	0.15
P-voet bak.	f	0.25
Telefunken bak.	f	0.35

ELCO's

1 x 8 μF	f	0.50
1 x 16 μF	f	0.75
2 x 8 μF	f	0.75
2 x 12 μF	f	0.95

N.S.F.

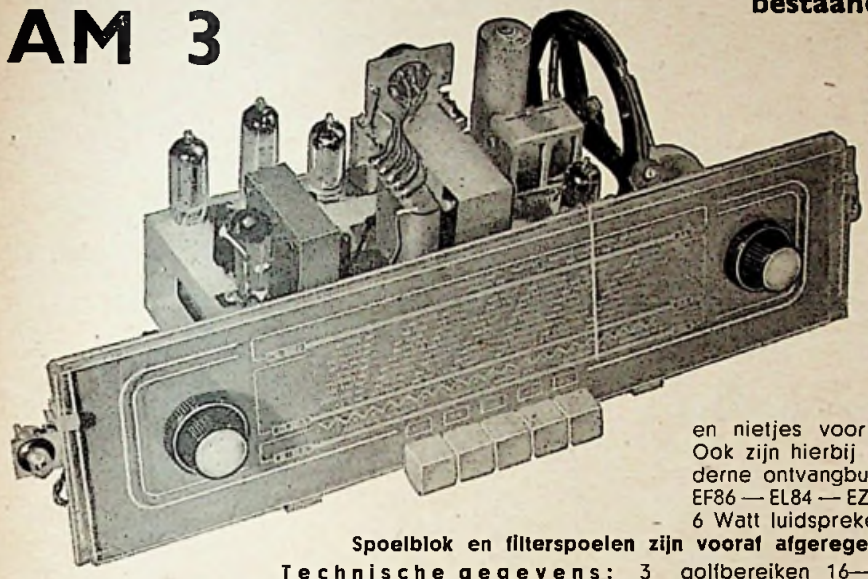
1 x 24+1 x 8 μF	f	0.90

Dankelschijn - Amsterdam

Van Woustraat 182
Vanaf C.S. Lijn 4

Telefoon 728642
Giro 511924

AM 3



bestaande uit 3 pakketten met onderdelen gemerkt:

AM 3 - I f 60.-
AM 3 - II f 60.-
AM 3 - III f 40.-

Tezamen bevatten deze alle benodigde mechanische en electrische onderdelen, van spoelstel met drukknoppen tot kleinste weerst. en condensator, van afstemmechanisme, chassis, tot alle benodigde montageboutjes en nietjes voor bevestiging van de onderdelen. Ook zijn hierbij aanwezig een volledige serie moderne ontvangbuizen van 6 stuks — ECH81 — EBF80 EF86 — EL84 — EZ80 en een afstemoog EM80 en een 6 Watt luidspreker type 9770X.

Spoelblok en filterspoelen zijn vooraf afgeregeld.

Technische gegevens: 3 golfbereiken 16—51 m, 175—585 m, 750—2000 m. Gramofoonstand. Physiologische sterkte-regeling en toonregeling enz.

ZONDER MOEITE DOOR ELKE LEEK TE MONTEREN

Uitgebreide bouwbeschrijving wordt bij aankoop gratis bijgeleverd

Deze set kost compleet **fl 160,—** en kan in **3** gedeeltes worden besteld.

EEN PHILIPS PRODUCT DUS 100% GOED.

UIT VOORRAAD LEVERBAAR

KLEINE

MEETZENDER

EEN GEHEEL NIEUWE UITVOERING IN EEN UITERMATE PRACTISCHE VORM

Voor ieder golfbereik (AM), twee vastgestelde frequenties en drie afstemmingen voor het afregelen van M.F.-trafo's.

Eén hiervan is 10.7 MHz, voor het afregelen van F.M. midden freq.-trafo's. Totaal afst.

Met ECH42 en gelijkrichter.

Prijs compleet met kabel **f 49.50**

AUTO-ANTENNES, div. uitv. f 7.50

BINNENKORT LEVERBAAR:

Complete Duitse AUTO-SUPERS met 4 banden

EINDELIJK! een volwaardige

MEETZENDER f 95.—

tegen een redelijke prijs, geen miniatuur-apparaat

- Maten: 28 x 12 x 21 cm in metalen kast, lichtgrijs gekrist.
- Duidelijke schaal met fijnregeling Bereik: 100 kHz—25 MHz
- Grote stralingsvrijheid door zorgvuldige afscherming
- Modulatiefrequentie 400 Hz. Modulatiediepte 30 %
- Middenfrequentiebereik voor afregeling gespreid, zodat het afregelen van radio-apparaten zeer gemakkelijk gemaakt is.
- Apart en duidelijk aangegeven bereik voor het afregelen van de F.M. midden freq.-trafo's. Compleet met H.F.-kabel

Dankelschijn - Amsterdam

Van Woustraat 182
Vanaf C.S. Lijn 4

Telefoon 728642
Giro 511924

Speciale aanbieding CONDENSATOREN EN WEERSTANDEN ELECTROLYTISCHE CONDENSATOREN

100 condensatoren (rol); diverse waarden, waarbij: 0,001; 0,025; 0,05; 0,1 0,25; 0,5 µF 100 st. van het allerbeste Duitse fabrikaat, nieuw f 2.50

Blokcondensatoren in alluminium huis; 5 x 4 x 2,5 cm
1 µF 250 Volt wisselstroom bedrijfsspanning ..... f 1.25
0,5 µF 250 Volt wisselstroom bedrijfsspanning ..... f 1.—

Fabrieksnieuwe ELECTROLYTEN; hoogspanning, aluminium can 2 x 8 - 2 x 16 - 24+8 - 25 en 16 µF; 5 stuks gesorteerd ..... f 2.50

100 weerstanden ½ - 1 en 2 Watt, gesorteerd, 1e klas fabrikaat, nieuw; 100 stuks ..... f 3.75

Keramische en Trolituul condensatoren per 50 stuks gesorteerd .. f 4.—

Laagspanningselectrolyten (kathode - elco's) —
2 - 4 - 10 - 25 - 50 - 100 µF, gesorteerd 10 stuks ..... f 2.50

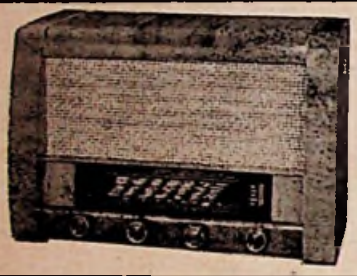
→ **ALLEEN PER PAKKET** ←

MOTOR

220 Volt — 0,1 Amp.
22 Watt

(collectormotor) voor verschillende doeleinden geschikt,

f 12.50



SPECIALE AANBIEDING: Zeer mooi gepolitoerde fabrieks

RADIOKASTEN

met glasplaat - zonder chassis

Afmetingen kast: breed 55 cm, hoog 37 cm, diep 26 cm.
Afmetingen glasplaat: lang 34 cm en hoog 7,5 cm

f 25.—

TELEFUNKEN VOEDINGSTRAFO

100 mA - met dubbelfasige gelijkrichtcel (Graez schakeling) + 6,3 V

f 12.50

TELEFUNKEN SPOELBLOK met 3 druktoetsen, midden en lange golf .. .. f 6.50

Het bekende STARLINE 3 banden super blok met aansluitschema .. .. f 4.25
5 banden spoelblok .. .. f 14.—
VOEDINGSTRAFO met dubbelfasige gelijkrichtcel 75 mA en 6,3 V .. .. f 9.—
„ 2 x 275 V, 6,3 V en 4 V 200 mA .. .. f 12.50
„ 275 V en 6,3 V 250 mA .. .. f 12.50
„ 275 V en 4 V 70 mA .. .. f 3.50
„ 250 V en 6,3 V 60 mA .. .. f 4.50
UITGANGSTRAFO voor EL 84, 3 of 5 Ω .. .. f 2.75
„ „ batt. 3 S 4, DL 92 .. .. f 2.25
„ 22.000 Ω .. .. f 2.25
„ 20.000 Ω .. .. f 2.25
„ voor batterij balans eindtrap 20.000 Ω Telefunken .. .. f 3.75

Sonor Recorder

betaling in 6 of 12 maanden

Het exemplaar dat wordt gekocht, wordt aangesloten en gedemonstreerd

★

Geheel compleet met buizen en aansluitsnoeren
Dit apparaat is aan te sluiten op elk normaal radiotoestel of versterker
Perfecte Geluidskwaliteit Ingeb. Voorversterker
LEGE BANDCASSETTES voor Sonor bandrec. f 4.—
Gevuld met speciaal langspeelband 2x16 m. f 10.—
ONDERDELEN, zoals aandrijfsnaartjes enz enz. uit voorraad leverbaar.

LOS LEVERBAAR de in de SONOR BANDRECORDER **ingebouwde voorversterker** met 3 druktoetsen, Aan - Uit - Opname - Weergave. Indicatie door magisch oog. Geheel gemonteerde fabrieksvoorversterker van buitengewone kwaliteit met buizen EF 804 - diode - EM 71 en seleengelijkrichter. Direct aan te sluiten aan de opname - weergave-kop.

Prijs slechts f 60.—

TECHNISCHE GEGEVENS:

Bandsnelheid 9,5 cm/sec
Frequentiebereik 50—8.000 Hz
Bandcassette 2 x 16 minuten
Snelle vooruit- en terugloop
Indicatie door magisch oog
Ingangsspanning circa 30 V
Hoge uitgangsspanning: 0,5 V
Afmetingen: 30 x 22 x 12,5 cm

Wanneer je de wereld de werkelijkheid voorhoudt, erkent ze haar niet."

(Albert Fratellini)

WW

Want nog te veel wordt de werkelijkheid verdoezeld, nog te veel neemt men genoegen met een goedkoop surrogaat, met een „net echt": ook in de muziek.

De ware liefhebber zal echter geen bevrediging vinden in slechte radio- of grammofoonmuziek waarbij vervorming optreedt en de hoge en lage registers afgeknepen worden. Voor hem geen „net echt"-muziek maar: **Werkelijkheids-Weergave.**

Slechts de beste, met zorg geselecteerde en op elkaar afgestelde, onderdelen en apparaten kunnen de schakels vormen voor een zuivere en eerlijke Werkelijkheids-Weergave.

AMROH-Muiden heeft zich al meer dan 25 jaar op WW toegelegd, een niet te onderschatten ervaring, die van belang kan zijn, wanneer U een WW-installatie wilt hebben.

AMROH-MUIDEN voor gespecialiseerde WW-onderdelen en -apparaten

VERSTERKERS — LUIDSPREKERS — PICKUPS — BASREFLEXKASTEN — DRAAITAFELS — WW-TRANSFORMATOREN — SCHEIDINGSFILTERS — AM en FM-AFSTEMEENHEDEN ENZ. ENZ.

Uw radio-handelaar zal U gaarne de uitvoerige AMROH WW-folder geven.

AMROH

KWALITEITSPRODUCTEN VOOR ELECTRONICA

MUIDEN — TELEFOON K 2942 - *341

VACUMSCHMELZE A.G., Hanau a. Main

HOOGWAARDIGE TRANSFORMATORBLIKSOORTEN: gestampte blikjes, ringkernen, C-cores, afschermdozen en afschermingen voor kathodestraalbuizen enz., afschermdoosjes voor opnamekoppen en wire-recorderdraad.
BIMETALEN: BERYLLIUM-, INSMELT-, THERMO- en ZUURBESTENDIGE LEGERINGEN WEERSTANDS- en HITTEBESTENDIGE LEGERINGEN

STETTNER & Co., Lauf / Pegnitz

ELECTRO-KERAMISCH ISOLATIE-MATERIAAL VOOR DE ELECTRO-HUISHOUDELIJKE INDUSTRIE;
HOOGFREQUENT KERAMIEK: spoelen, wikkellichamen, assen, vormstukken, afscherming voor kristallen enz.
KERAMISCHE CONDENSATOREN in buis-, schijf-, parel-, doorvoer-, stand-off- en keramische trimmers
VERKOOP AAN DE DETAILHANDEL: **J. Akkermans & Zn., Veenendaalkade 306, den Haag**
Handelsonderneming HAPRO, Singel 72 Amsterdam

N.V. TECHN. BEDRIJF HUYSER, Overschie

DRAADWEERSTANDEN, gelakt, geglazuurd en gesiliconeerd (volkomen tropenvast en gefabriceerd volgens de testeisen gesteld in de JAN en RCS specificaties);
LICHTGEWICHT STRIPWEERSTANDEN en HOOGOHM-WEERSTANDEN

ELECTROVAC A.G., Wenen

ENKEL en MEERVOUDIGE GLASDOORVOEREN, AFSCHERMINGEN VOOR DIODEN, HOUDERS VOOR KRISTALLEN EN TRANSISTORS

BAYERISCHE METALLWERKE A.G.

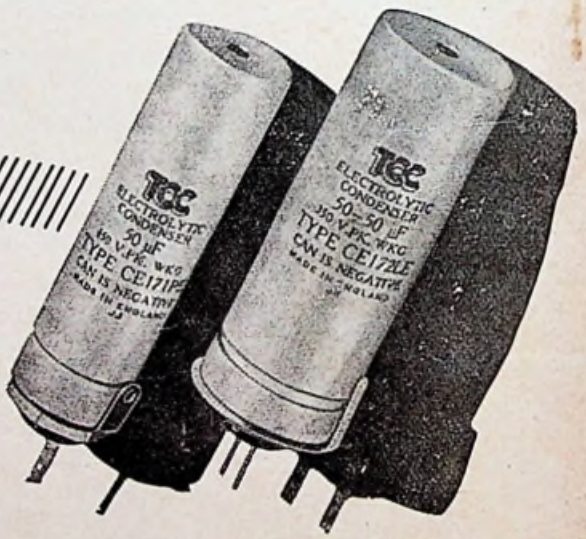
CONTACT-MATERIAAL UIT WOLFRAM-KOPER, WOLFRAM-ZILVER, MOLYBDEEN-KOPER, MOLYBDEEN-ZILVER, ZILVER-CADMIUM, ZILVER-PALLADIUM, ZILVER-NIKKEL, PLATINA-IRRIDIUM, WOLFRAM-LASELECTRODEN, WOLFRAM- EN MOLYBDEEN DRAAD EN BAND

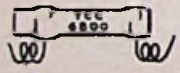
VERTEGENWOORDIGER:

G. W. J. J. van DELDEN

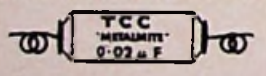
Nassaukade 51 - Rijswijk Z.H. - Tel. K 1700-119686

TCC condensatoren

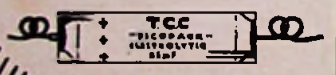




Ceramische condensator



Kokercondensator (tropenvast)



Miniatuur electroliet

Van de betrouwbaarheid van condensatoren, hangt het behoud van vele andere, kostbare onderdelen af.

Neem geen risico.

GEBRUIK T. C. C.

Catalogus op aanvraag verkrijgbaar.

Alleenvertegenwoordiger voor Nederland:

NIJKERK'S RADIO N.V.

Warmoesstraat 94 - Amsterdam - Telef. 37337-36883